

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

009894214 **Image available**
WPI Acc No: 1994-174130/ 199421
XRAM Acc No: C94-079851
XRPX Acc No: N94-137109

**Sputtering to obtain a back reflecting layer for solar battery -
comprises keeping inner pressure of 1st film formation chamber higher
than that of 2nd film formation chamber using 1st and 2nd automatic
pressure regulators**

Patent Assignee: CANON KK (CANO)
Number of Countries: 001 Number of Patents: 002
Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| JP 6116722 | A | 19940426 | JP 92268862 | A | 19921007 | 199421 B |
| JP 3067907 | B2 | 20000724 | JP 92268862 | A | 19921007 | 200040 |

Priority Applications (No Type Date): JP 92268862 A 19921007

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan | Pg | Main IPC | Filing Notes |
|------------|------|-----|----|-------------|----------------------------------|
| JP 6116722 | A | | 22 | C23C-014/34 | |
| JP 3067907 | B2 | | 20 | C23C-014/34 | Previous Publ. patent JP 6116722 |

Abstract (Basic): JP 6116722 A

To execute sputtering, inner pressure (P1) of the first film formation chamber (20) is always kept at a higher level than that (P2) of the second film formation chamber (30) using first (28) and second (38) automatic pressure regulators. The reactive gas (R) is injected out from the orifice (39) into a direction opposite the gate section (50), and is exhausted out from the gas exhausting port (34).

ADVANTAGE - Uniform film formation is attainable by preventing reversed flow and scattering of the reactive gas.

10

11

12

13

14

15

16

17

18

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-116722

(43) 公開日 平成6年(1994)4月26日

| | | | | |
|---------------------------|------|---------|---------------|--------|
| (51) Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| C 2 3 C 14/34 | | 9046-4K | | |
| 14/56 | | 8520-4K | | |
| H 0 1 L 31/04 | | 7376-4M | H 0 1 L 31/04 | |

審査請求 未請求 請求項の数14(全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平4-268862

(22) 出願日 平成4年(1992)10月7日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山下 敏裕

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 中川 克己

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 遠山 上

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74) 代理人 介理士 若林 忠

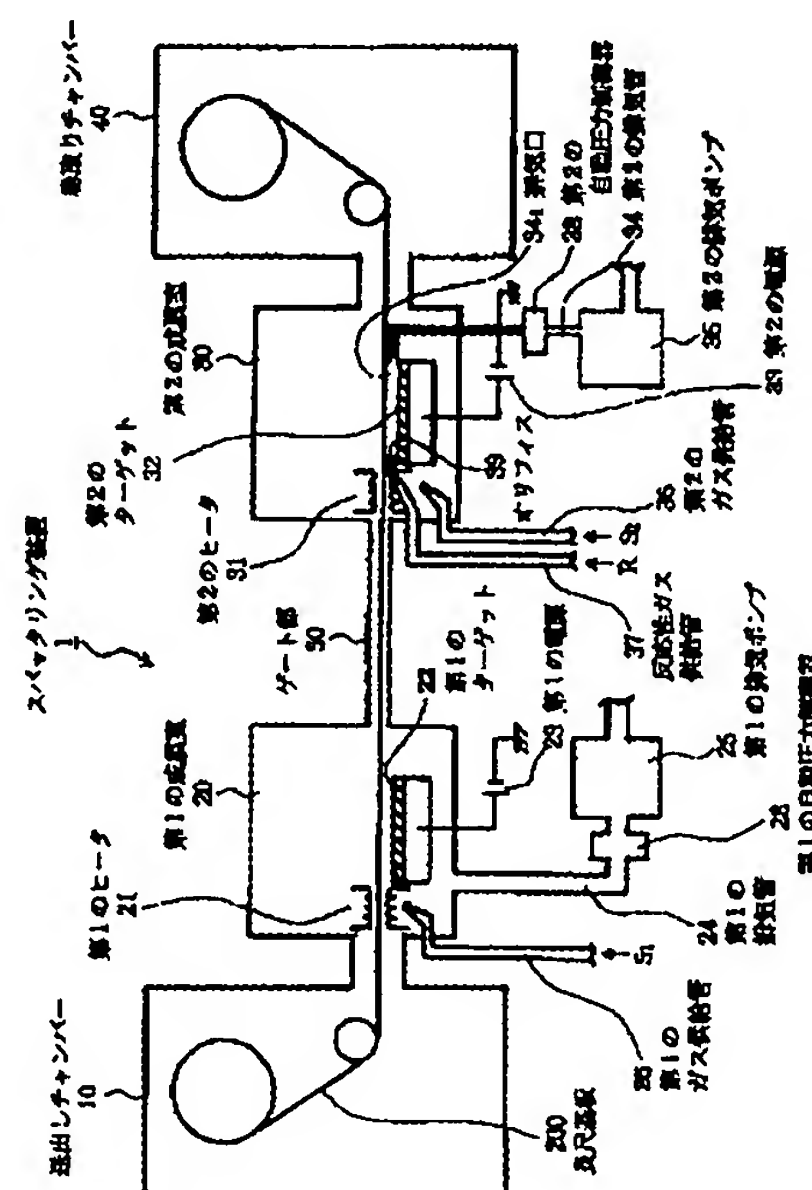
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパッタリング方法、スパッタリング装置、真空処理装置および熱電対

(57) 【要約】

【目的】 スパッタリング方法を、反応性ガスの逆流および拡散を防止し、均一な成膜が行えるようにする。

【構成】 スパッタリング装置1では、第1の自動圧力制御器28および第2の自動圧力制御器38により、第1の成膜室20内の圧力P₁は第2の成膜室30内の圧力P₂よりも常に高く保たれている。また、反応性ガスRをオリフィス39からゲート部50と反対側に向けて噴射するとともに、オリフィス39と互いに対向する位置に設けられた排気口34から反応性ガスRを排気する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 長尺基板をその長手方向に搬送しながら第1の成膜室、ゲート部および第2の成膜室を順次通過させ、

前記第1の成膜室で第1のスパッタリングガスを用いて前記長尺基板上に第1の膜を堆積し、

前記第2の成膜室で第2のスパッタリングガスおよび反応性ガスを用いて前記長尺基板上に第2の膜を堆積するスパッタリング方法において、

前記第1の成膜室内の圧力を前記第2の成膜室内の圧力より高く保ち、

前記第2の成膜室の前記ゲート部側から該ゲート部と反対側に向けて前記反応性ガスを噴射させ、

前記第2の成膜室の前記ゲート部と反対側の、前記反応性ガスを噴射させる位置と互に対向する位置から前記第2の成膜室内を排気することを特徴とするスパッタリング方法。

【請求項2】 前記第1の膜が、光に対する反射率の高い金属膜であり、

前記第2の膜が、光透過率および導電性の高い透明導電膜であることを特徴とする請求項1記載のスパッタリング方法。

【請求項3】 第1の成膜室と、

第2の成膜室と、

前記第1の成膜室と前記第2の成膜室とを接続するゲート部と、

前記第1の成膜室内を排気する第1の排気手段と、
該第1の排気手段と前記第1の成膜室とを連通する第1の排気管と、

前記第2の成膜室内を排気する第2の排気手段と、
該第2の排気手段と前記第2の成膜室とを連通する第2の排気管と、

前記第1の成膜室内に第1のスパッタリングガスを供給する第1のスパッタリングガス供給手段と、

前記第2の成膜室内に第2のスパッタリングガスを供給する第2のスパッタリングガス供給手段と、

前記第2の成膜室内に反応性ガスを供給する反応性ガス供給手段と、

前記第2の成膜室と前記反応性ガス供給手段とを連通する反応性ガス供給管とを含み、

長尺基板をその長手方向に搬送しながら前記第1の成膜室、前記ゲート部および前記第2の成膜室を順次通過させ、前記第1の成膜室で前記第1のスパッタリングガスを用いて前記長尺基板上に第1の膜を堆積し、前記第2の成膜室で前記第2のスパッタリングガスおよび前記反応性ガスを用いて前記長尺基板上に第2の膜を堆積するスパッタリング装置において、

前記第1の成膜室内の圧力を前記第2の成膜室内の圧力より高く保ち、前記第1の排気管に介在された第1の圧力制御手段および前記第2の排気管に介在された第2

の圧力制御手段と、

前記反応性ガス供給管の先端に設けられた、前記第2の成膜室の前記ゲート部側から該ゲート部と反対側に向けて前記反応性ガスを噴射させるオリフィスとを含み、

前記第2の排気管の前記第2の成膜室側の排気口が、該第2の成膜室の前記ゲート部と反対側の、前記オリフィスと互に対向する位置に設けられていることを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項4】 前記第1の膜が、光に対する反射率の高い金属膜であり、

前記第2の膜が、光透過率および導電性の高い透明導電膜であることを特徴とする請求項3記載のスパッタリング装置。

【請求項5】 内部が繰り返し大気圧と真空とにされる第1の真空室と、

内部が真空にされた、連続的に投入される長尺基板または基板支持体上に載置されて投入される基板に所定の処理を施す第2の真空室と、

支持部材を有する、前記第1の真空室と前記第2の真空室とを仕切るゲート部とを含む真空処理装置において、

前記ゲート部が、前記支持部材側に移動されると該支持部材とともに前記長尺基板または前記基板支持体を挟む弁座を有するゲート可動部および該ゲート可動部を前記支持部材と垂直方向に移動させるゲート駆動機構を少なくとも二組備えていることを特徴とする真空処理装置。

【請求項6】 前記弁座の前記長尺基板または前記基板支持体に接する部位の材質が弾性体であることを特徴とする請求項5記載の真空処理装置。

【請求項7】 前記支持部材の長尺基板または前記基板支持体に接する部位の材質が弾性体であることを特徴とする請求項6記載の真空処理装置。

【請求項8】 前記各ゲート部間の空間を排気する排気機構または該空間内に不活性ガスを所定圧力で封入する封入機構をさらに備えることを特徴とする請求項5乃至請求項7のいずれかに記載の真空処理装置。

【請求項9】 真空容器内に置かれた部材または基体に所定の処理を施す真空処理装置において、

前記部材または前記基体の除電を前記真空容器内で行う除電手段を含むことを特徴とする真空処理装置。

【請求項10】 前記所定の処理が、前記真空容器内で前記基体に膜形成を行う処理であることを特徴とする請求項9記載の真空処理装置。

【請求項11】 前記除電手段が、

前記部材または前記基体に、該部材または該基体が帯電している電荷と反対極性のプラズマを照射させるプラズマ照射手段であることを特徴とする請求項9または請求項10記載の真空処理装置。

【請求項12】 前記除電手段が、

前記部材または前記基体を前記真空容器内で電氣的に接地させる接地手段であることを特徴とする請求項9また

は請求項10記載の真空処理装置。

【請求項13】 両端が接合された、互いに異なる第1の導体および第2の導体を含む熱電対において、前記第1の導体の一端と前記第2の導体の一端とが接合された測定接点または該測定接点の近傍に設けられた磁石を含むことを特徴とする熱電対。

【請求項14】 前記磁石が、磁力線の方向が前記第1の導体および前記第2の導体と平行になるよう設けられていることを特徴とする請求項13記載の熱電対。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、スパッタリング方法、スパッタリング装置、真空処理装置および熱電対に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

A. 本発明のスパッタリング方法およびスパッタリング装置について

【従来の技術】アモルファスシリコン(a-Si)太陽電池は、結晶と比べて変換効率が低いという問題がある。アモルファスシリコン太陽電池の変換効率を向上させる一方法として、スパッタリング装置を用いて太陽電池用裏面反射層を堆積する方法が提案されている。ここで、太陽電池用裏面反射層とは、光に対する反射率の高い金属膜の上に、光透過率および導電性の高い透明導電膜を形成してなるものである。しかし、太陽電池用裏面反射層をロールツーロール方式で連続成膜する際に、反応性ガスを用いない通常のスパッタリング装置(以下、「通常のスパッタリング装置」と称する。)を用いて金属膜および透明導電膜を堆積すると、酸化物を必要とする透明導電膜の堆積に時間がかかるという問題がある。

【0003】この問題を解決する一手段として、図20に示すようなスパッタリング装置が提案されている。

【0004】スパッタリング装置100は、送出しチャンパー110と第1の成膜室120と第2の成膜室130と巻取りチャンパー140との4つのチャンパーから構成されている。第1の成膜室120と第2の成膜室130とは、ゲート部150を介して接続されている。第1の成膜室120内には、送出しチャンパー110から搬送されてくる長尺基板200を所定の温度に保つ第1のヒータ121と、長尺基板200上に金属膜を堆積するための第1のターゲット122とがそれぞれ設けられている。なお、第1のターゲット122は第1の電源123と電気的に接続されており、第1の電源122から直流電圧が印加される。第1の成膜室120は、第1の排気ポンプ125と第1の排気管124を介して連通されているとともに、第1の成膜室120内に第1のスパッタリングガスS₁を供給する第1のスパッタリングガス供給手段(不図示)と第1のガス供給管126を介して連通されている。また、第2の成膜室130内には、第1の成膜室120からゲート部150を介して搬送さ

れてくる長尺基板200を所定の温度に保つ第2のヒータ131と、長尺基板200の金属膜上に透明導電膜を堆積するための第2のターゲット132とがそれぞれ設けられている。なお、第2のターゲット132は第2の電源133と電気的に接続されており、第2の電源133から直流電圧が印加される。第2の成膜室130は、第2の排気ポンプ135と第2の排気管134を介して連通されているとともに、第2の成膜室130内に第2のスパッタリングガスS₂を供給する第2のスパッタリングガス供給手段(不図示)と第2のガス供給管136を介して連通されているほか、第2の成膜室130内に反応性ガスRを供給する反応性ガス供給手段(不図示)と反応性ガス供給管137を介して連通されている。

【0005】スパッタリング装置100では、第1の成膜室120で通常のスパッタリングが行われて長尺基板200上に金属膜が堆積されたのち、第2の成膜室130で反応性ガスRを用いたリアクティブスパッタ(以下、「リアクティブスパッタ」と称する。)が行われて長尺基板200の金属膜上に透明導電膜が堆積される。すなわち、スパッタリング装置100は、通常のスパッタリングとリアクティブスパッタを組み合わせることにより、酸化物を必要とする透明導電膜の堆積時間を早くし、ロールツーロール方式による連続成膜を容易とするものである。

【0006】【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のスパッタリング装置100では、以下に示す問題がある。

【0007】(1) 反応性ガスRの第1の成膜室120内への逆流により生じる問題

スパッタリング装置100では、第1の成膜室120内で第1のスパッタリングガスS₁を用いて金属膜が堆積され、第2の成膜室130内で第2のスパッタリングガスS₂と反応性ガスRとを用いて透明導電膜が堆積されるが、第2の成膜室130内に供給された反応性ガスRがゲート部150を介して第1の成膜室120内に逆流して、第1の成膜室120で堆積される金属膜に悪影響を及ぼし、アモルファスシリコン太陽電池の変換効率の低下をもたらすという問題がある。たとえば、第1の成膜室120でアルミニウム層を堆積し、堆積されたアルミニウム層の膜質評価を行ったところ、酸素(O₂)などの反応性ガスRによって酸化されており、高抵抗、反射率低下などの悪影響が生じ、アモルファスシリコン太陽電池の変換効率の低下をもたらしていた。

【0008】(2) 反応性ガスRの拡散により生じる問題

第2の成膜室130内で堆積される透明導電膜の膜質を均一にするためには、第2のターゲット132上において長尺基板200の表面全体に均一に分布するように反応性ガスRを供給する必要がある。しかし、スパッタリング装置100では、反応性ガスRは、第2の成膜室130の図示左側面に排出口を有する反応性ガス供給管137から第2

の成膜室130 内に供給されるため、透明導電膜が長尺基板200 上に堆積される第2のターゲット132 上において反応性ガスRを均一に分布させることはできなかった。その結果、堆積された透明導電膜の膜質は不均一なものとなり、透明導電膜の透過率および抵抗などの不均一に伴うアモルファスシリコン太陽電池の変換効率の低下をもたらすという問題がある。

【0009】本発明の第1の目的は、反応性ガスの逆流および拡散を防止し、均一な成膜が行えるスパッタリング方法およびスパッタリング装置を提供することにある。

【0010】B. 本発明の第1の真空処理装置について〔従来の技術〕従来、真空中で基板の表面を処理するアッシャー、エッチャーおよび薄膜形成装置などの真空処理装置では、ロール状の長尺基板を投入するなど基板を連続して投入する場合には、基板を挟みながら所定の真空度を保持するゲートバルブが提案され（特開平3-30419号公報）、実用レベルに達している。

【0011】〔発明が解決しようとする課題〕しかしながら、上述した従来の真空処理装置では、近年の半導体の集積化の進歩により、反応時のガスの不純物成分を下げる必要性や真空処理装置の休止時間（真空処理装置のメンテナンスや立ち上げに要する時間）を下げる必要性から、真空対大気の高い遮断性能が求められているという問題がある。

【0012】本発明の第2の目的は、より高い真空遮断性能を有するゲートバルブを備えた真空処理装置を提供することにある。

【0013】C. 本発明の第2の真空処理装置について〔従来の技術および発明が解決しようとする課題〕従来、真空容器内に置かれた部材（特に、絶縁物からなる部材）または基体（特に、絶縁物からなる基体）に所定の処理を施す真空処理装置では、真空容器内で帯電した部材または基体に導電処理を施すことにより該部材または該基体の除電を行う除電手段を含んでいないため、以下に示すような問題がある。

（1）部材または基体が真空容器内で帯電することにより、真空中における集塵効果をもたらす、部材または基体の帯電部分へゴミが付着する。

（2）上記ゴミの付着を避けるため、処理する部材または基体として、真空中においては帯電しない材料からなるものを使用する必要があり、処理可能な部材または基体が限定される。

【0014】本発明の第3の目的は、部材または基体が帯電しても、除電を行って所定の処理を施すことができる真空処理装置を提供することにある。

【0015】D. 本発明の熱電対について〔従来の技術〕熱電対を用いて被測定物体の温度測定を行う場合には、一般に、熱電対の測定接点を粘着テープなどの補助的部材で被測定物体の所望の位置に固定して

いる。また、熱電対を被測定物体の近くの物体に固定し、熱電対自体の応力または熱電対の自重を利用して、熱電対の測定接点を被測定物体の所望の位置に設定することもある。

【0016】〔発明が解決しようとする課題〕しかしながら、上述した従来の熱電対では、熱電対の測定接点を被測定物体の所望の位置に適度な力で簡便に固定する機能を熱電対自体が有しないため、次のような問題がある。

（1）被測定物体が、測定位置に対して移動している被測定固体である場合には、その表面温度を精度よく測定することが困難である。すなわち、この場合には、熱電対の先端を粘着テープで被測定固体に固定することはできないし、熱電対を被測定固体の近くの物体に固定して熱電対自体の応力または熱電対の自重で熱電対の測定接点を被測定固体に接触させようとしても、取り付けが複雑になり、また、接触状態の変化から所望の測定精度が得られないことが多い。

（2）被測定物体または測定環境に異物が付着または混入することを避けつつ真空系で温度測定を行う場合には、粘着テープを使用したくない。

（3）熱電対の取り付けを行う作業空間が狭い場合（たとえば径2cm、長さ20cmの穴の奥に置かれた被測定固体の表面温度を測定する場合）には、熱電対の測定接点を被測定物体に固定するのは容易でなく、また、測定再現性も得にくい。

【0017】本発明の第4の目的は、製造が容易であり、取り扱いの作業性がよく、より高い測定精度および測定再現性が得られる熱電対を提供することにある。

【0018】

〔課題を解決するための手段〕本発明のスパッタリング方法は、長尺基板をその長手方向に搬送しながら第1の成膜室、ゲート部および第2の成膜室を順次通過させ、前記第1の成膜室で第1のスパッタリングガスを用いて前記長尺基板上に第1の膜を堆積し、前記第2の成膜室で第2のスパッタリングガスおよび反応性ガスを用いて前記長尺基板上に第2の膜を堆積するスパッタリング方法において、前記第1の成膜室内の圧力を前記第2の成膜室内の圧力よりも高く保ち、前記第2の成膜室の前記ゲート部側から該ゲート部と反対側に向けて前記反応性ガスを噴射させ、前記第2の成膜室の前記ゲート部と反対側の、前記反応性ガスを噴射させる位置と互いに対向する位置から前記第2の成膜室内を排気する。

【0019】ここで、前記第1の膜が、光に対する反射率の高い金属膜であり、前記第2の膜が、光透過率および導電性の高い透明導電膜であってもよい。

【0020】本発明のスパッタリング装置は、第1の成膜室と、第2の成膜室と、前記第1の成膜室と前記第2の成膜室とを接続するゲート部と、前記第1の成膜室内を排気する第1の排気手段と、該第1の排気手段と前記

第1の成膜室とを連通する第1の排気管と、前記第2の成膜室内を排気する第2の排気手段と、該第2の排気手段と前記第2の成膜室とを連通する第2の排気管と、前記第1の成膜室内に第1のスパッタリングガスを供給する第1のスパッタリングガス供給手段と、前記第2の成膜室内に第2のスパッタリングガスを供給する第2のスパッタリングガス供給手段と、前記第2の成膜室内に反応性ガスを供給する反応性ガス供給手段と、前記第2の成膜室と前記反応性ガス供給手段とを連通する反応性ガス供給管とを含み、長尺基板をその長手方向に搬送しながら前記第1の成膜室、前記ゲート部および前記第2の成膜室を順次通過させ、前記第1の成膜室で前記第1のスパッタリングガスを用いて前記長尺基板上に第1の膜を堆積し、前記第2の成膜室で前記第2のスパッタリングガスおよび前記反応性ガスを用いて前記長尺基板上に第2の膜を堆積するスパッタリング装置において、前記第1の成膜室内の圧力を前記第2の成膜室内の圧力よりも高く保つ、前記第1の排気管に介在された第1の圧力制御手段および前記第2の排気管に介在された第2の圧力制御手段と、前記反応性ガス供給管の先端に設けられた、前記第2の成膜室の前記ゲート部側から該ゲート部と反対側に向けて前記反応性ガスを噴射させるオリフィスとを含み、前記第2の排気管の前記第2の成膜室側の排気口が、該第2の成膜室の前記ゲート部と反対側の、前記オリフィスと互いに対向する位置に設けられている。

【0021】ここで、前記第1の膜が、光に対する反射率の高い金属膜であり、前記第2の膜が、光透過率および導電性の高い透明導電膜であってもよい。

【0022】本発明の第1の真空処理装置は、内部が繰り返し大気圧と真空とにされる第1の真空室と、内部が真空にされた、連続的に投入される長尺基板または基板支持体上に載置されて投入される基板に所定の処理を施す第2の真空室と、支持部材を有する、前記第1の真空室と前記第2の真空室とを仕切るゲート部とを含む真空処理装置において、前記ゲート部が、前記支持部材側に移動されると該支持部材とともに前記長尺基板または前記基板支持体を挟む弁座を有するゲート可動部および該ゲート可動部を前記支持部材と垂直方向に移動させるゲート駆動機構を少なくとも二組備えている。

【0023】ここで、前記弁座の前記長尺基板または前記基板支持体に接する部位の材質が弾性体であってもよい。

【0024】また、前記支持部材の長尺基板または前記基板支持体に接する部位の材質が弾性体であってもよい。

【0025】さらに、前記各ゲート部間の空間を排気する排気機構または該空間内に不活性ガスを所定圧力で封入する封入機構をさらに備えていてもよい。

【0026】本発明の第2の真空処理装置は、真空容器

内に置かれた部材または基体に所定の処理を施す真空処理装置において、前記部材または前記基体の除電を前記真空容器内で行う除電手段を含む。

【0027】ここで、前記所定の処理が、前記真空容器内で前記基体に膜形成を行う処理であってもよい。

【0028】また、前記除電手段が、前記部材または前記基体に、該部材または該基体が帯電している電荷と反対極性のプラズマを照射させるプラズマ照射手段であってもよく、または、前記除電手段が、前記部材または前記基体を前記真空容器内で電氣的に接地させる接地手段であってもよい。

【0029】本発明の熱電対は、両端が接合された、互いに異なる第1の導体および第2の導体を含む熱電対において、前記第1の導体の一端と前記第2の導体の一端とが接合された測定接点または該測定接点の近傍に設けられた磁石を含む。

【0030】ここで、前記磁石が、磁力線の方法が前記第1の導体および前記第2の導体と平行になるよう設けられていてもよい。

【0031】

【作用】本発明のスパッタリング方法では、第1の成膜室内の圧力を第2の成膜室内の圧力よりも高く保つことにより、第2の成膜室から第1の成膜室への反応性ガスの逆流を起こしにくくすることができる。

【0032】また、第2の成膜室のゲート部側からゲート部と反対側に向けて反応性ガスを噴射させ、第2の成膜室のゲート部と反対側の、反応性ガスを噴射させる位置と互いに対向する位置から第2の成膜室内を排気することにより、反応性ガスは第1の成膜室と反対側に強制的に流されるため、第2の成膜室から第1の成膜室への反応性ガスの逆流をさらに起こしにくくできるとともに、長尺基板の表面に沿って反応性ガスを均一に分布させることができるため、長尺基板上に堆積される透明導電膜の膜質を均一にすることができる。

【0033】本発明のスパッタリング装置は、第1の成膜室内の圧力を第2の成膜室内の圧力よりも高く保つ、第1の排気管に介在された第1の圧力制御手段および第2の排気管に介在された第2の圧力制御手段と、反応性ガス供給管の先端に設けられた、第2の成膜室のゲート部側からゲート部と反対側に向けて反応性ガスを噴射させるオリフィスとを含み、第2の排気管の第2の成膜室側の排気口が、第2の成膜室のゲート部と反対側の、オリフィスと互いに対向する位置に設けられていることにより、本発明のスパッタリング方法を実現することができる。

【0034】本発明の第1の真空処理装置は、ゲート部が、支持部材側に移動されると支持部材とともに長尺基板または基板支持体を挟む弁座を有するゲート可動部およびゲート可動部を支持部材と垂直方向に移動させるゲート駆動機構を少なくとも二組備えていることにより、

第1の真空室内を繰り返し大気圧と真空とにしても、第2の真空室内を真空に保つことができる。また、弁座の長尺基板または基板支持体に接する部位および支持部材の長尺基板または基板支持体に接する部位の少なくとも一方の材質を弾性体とすることにより、第2の真空室内をより真空に保つことができる。さらに、各ゲート部間の空間を排気する排気機構または該空間内に不活性ガスを所定圧力で封入する封入機構をさらに備えることにより、第2の真空室内をより真空に保つことができる。

【0035】本発明の第2の真空処理装置は、部材または基体の除電を真空容器内で行う除電手段を含むことにより、部材または基体が真空容器内で帯電しても、その除電を行うことができる。

【0036】本発明の熱電対は、第1の導体の一端と第2の導体の一端とが接合された測定接点または測定接点の近傍に設けられた磁石を含むことにより、磁石と吸着する被測定物体または被測定物体の近くに設けられた磁石と吸着する物体に磁石を吸着させるだけで熱電対を固定することができる。このとき、適当な力を磁石に加えることにより、熱電対に対して相対的に移動する被測定物体の温度測定も行うことができる。また、磁石の吸着力以上の力を磁石に加えることにより、熱電対を被測定物体から取りはずすことができる。

【0037】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を参照して説明する。

【0038】A. 本発明のスパッタリング方法およびスパッタリング装置について

図1は、本発明のスパッタリング装置の一実施例を示す概略構成図である。

【0039】スパッタリング装置1は、以下に示す点で、図20に示した従来のスパッタリング装置100と異なる。

(1) 第1の成膜室20内の圧力を第2の成膜室30内の圧力よりも高く保つ、第1の排気管24に介在された第1の自動圧力制御器28および第2の排気管34に介在された第2の自動圧力制御器38を含む。

(2) 図2に示すように、反応性ガス供給管37の先端に設けられた、第2の成膜室30のゲート部50（図1参照）側からゲート部50と反対側に向けて反応性ガスRを噴射させるオリフィス39を含む。

(3) 図2に示すように、第2の排気管34の第2の成膜室30側の排気口34₁が、第2の成膜室30のゲート部50と反対側の、オリフィス39と互に対向する位置に設けられている。

【0040】したがって、スパッタリング装置1では、以下に示す効果が得られる。

(1) 反応性ガスRの逆流防止

第1の自動圧力制御器28および第2の自動圧力制御器38により、第1の成膜室20内の圧力 P_1 は第2の成

膜室30内の圧力 P_2 よりも常に高く（すなわち、 $P_1 > P_2$ ）保たれているため、第2の成膜室30から第1の成膜室20への反応性ガスRの逆流を起こしにくくすることができる。また、反応性ガスRをオリフィス39からゲート部50と反対側に向けて噴射するとともに、オリフィス39と互に対向する位置に設けられた排気口34₁から反応性ガスRを排気することにより、反応性ガスRは第1の成膜室20と反対側に強制的に流されるため、第2の成膜室30から第1の成膜室20への反応性ガスRの逆流をさらに起こしにくくすることができる。

(2) 反応性ガスRの拡散防止

反応性ガスRをオリフィス39からゲート部50と反対側に向けて噴射するとともに、オリフィス39と互に対向する位置に設けられた排気口34₁から反応性ガスRを排気することにより、第2のターゲット32と互に対向する長尺基板200の表面に沿って反応性ガスRを均一に分布させることができるため、長尺基板200上に堆積される透明導電膜の膜質を均一にすることができる。

【0041】なお、図1に示したスパッタリング装置1では、オリフィス39を1個だけ設けたが、複数のオリフィスを長尺基板200の幅方向（図1の紙面と垂直方向）に並べて設けることにより、さらに上記効果を高めることができる。また、第1の自動圧力制御器28および第2の自動圧力制御器38を設けることにより、第1の成膜室20内の圧力 P_1 を第2の成膜室30内の圧力 P_2 よりも常に高く保ったが、第1の排気ポンプ25および第2の排気ポンプ35にこの機能をもたせてもよい。

【0042】次に、図1に示したスパッタリング装置1および図3に示す高周波プラズマCVD装置（以下、「RFプラズマCVD装置」と称する。）60を用いてアモルファスシリコン太陽電池を試作した例について説明する。なお、試作したアモルファスシリコン太陽電池90は、図4に示すように、基板91と、基板91上に堆積された金属膜92と、金属膜92上に堆積された透明導電膜93と、透明導電膜93上に形成されたn型a-Si層94と、n型a-Si層94上に形成されたi型a-Si層95と、i型a-Si層95上に形成されたp型微結晶a-Si層96と、p型微結晶a-Si層96上に形成された透明電極97と、透明電極97上に形成された集電電極98とを含むものである。

【0043】〔試作例A1〕図1に示したスパッタリング装置1を用いて、表A1に示す作成条件で、金属膜92として厚さ0.3 μ mのAg膜を第1の成膜室20において長尺基板200（基板91）上に堆積した。

【0044】

【表1】

表A1. 作成条件

| 項 目 | 条 件 |
|----------------------------|-----------------------|
| 第1のターゲット22 | Ag: 99.99% |
| 第1の電源23 | 電流: 3.21A 電圧: 510V |
| 第1のスパッタリングガスS ₁ | Ar: 34.8 (sccm) |
| 第1の成膜室20内の圧力P ₁ | 8 (mTorr) |

続いて、表A2に示す作成条件で、透明導電膜93として厚さ1 μ mのZnO膜を第2の成膜室30において金属膜92上に堆積した。

* [0045]

[表2]

*

表A2. 作成条件

| 項 目 | 条 件 |
|----------------------------|-----------------------------|
| 第2のターゲット32 | ZnO: 99.99% |
| 第2の電源33 | 電流: 2.43A 電圧: 480V |
| 第2のスパッタリングガスS ₂ | Ar: 34.8 (sccm) |
| 反応性ガスR | O ₂ : 0.2 (sccm) |
| 第2の成膜室20内の圧力P ₂ | 5 (mTorr) |

なお、第1の成膜室20内の反応性ガスR (O₂) の濃度をQ-massによって分析したところ、O₂ = 1 ppmであった。

【0046】 続いて、金属膜92および透明導電膜93が堆積された基板91を図3に示したRFプラズマCVD装置60の堆積室61内にセットしたのち、堆積室61内を排気用ポンプ62で排気した。その後、ガス供給手段63で堆積室61内に原料ガスを供給したのち、RF電源64からRF電極65に高周波電力を供給し、電気的に接地された基板91とRF電極65との間に放電を発生させて原料ガスを分解することにより、n型a-Si層94、i型a-Si層95およびp型微結晶a-Si層96を透明導電膜93上に順次形成した。なお、n型a-Si層94の形成は、原料ガスとしてSiH₄およびPH₃を使用するとともにヒータ66で基板91の温度を300度に保ちながら、グロー放電分解法により厚さ100Åほど堆積することにより行った。また、i型a-Si層95の形成は、原料ガスとしてSiH₄を使用した以外はn型a-Si層94と同様にして厚さ

400Åほど堆積することにより行った。さらに、p型微結晶a-Si層96の形成は、原料ガスとしてSiH₄、BF₃およびH₂を使用した以外はn型a-Si層94と同様にして厚さ100Åほど堆積することにより行った。なお、グロー放電分解法により形成したn型a-Si層94などには10%程度の水素原子(H)が含まれるため、一般的には、「a-Si:H」と表記されるが、ここでは簡単のため、単に「a-Si」と表記する。

【0047】 続いて、透明電極97として、抵抗加熱蒸着法によりITO膜を厚さ800Åほどp型微結晶a-Si層96上に形成したのち、EB蒸着法により透明電極97上に厚さ1 μ mの集電電極98を形成して、アモルファスシリコン太陽電池90を完成した。

【0048】 以上の方法によりアモルファスシリコン太陽電池90を10個作成し、各アモルファスシリコン太陽電池90についてAM1.5 (100mW/cm²) の光照射下における特性評価を行ったところ、光電変換効率 η = 9.8 ± 0.3%であり、優れた変換効率が再

現性よく得られた。

【0049】〔比較例A1〕第2の成膜室30のオリフィス39を用いなかった以外は試作例A1と同様にして、アモルファスシリコン太陽電池90を作成した。このときの第1の成膜室20内の反応性ガスR (O_2) の濃度をQ-massによって分析したところ、 $O_2 = 100 \text{ ppm}$ であった。また、アモルファスシリコン太陽電池90の特性評価を行ったところ、光電変換効率 $\eta = 7.2 \pm 0.5\%$ であった。

【0050】〔比較例A2〕第1の成膜室20内の圧力 P_1 と第2の成膜室30内の圧力 P_2 とをそれぞれ5 (mTorr) とし、第2の成膜室30のオリフィス39を用いなかった以外は試作例A1と同様にして、アモルファスシリコン太陽電池90を作成した。このときの第1の成膜室20内の反応性ガスR (O_2) の濃度をQ-massによって分析したところ、 $O_2 = 1\%$ であった。また、アモルファスシリコン太陽電池90の特性評価を行ったところ、光電変換効率 $\eta = 2.5 \pm 0.8\%$ であった。

【0051】次に、図1に示したスパッタリング装置1を用いて磁気記録媒体を試作した例について説明する。

【0052】本試作例では、第1の成膜室20において、第1のスパッタリングガス S_1 としてArガスを用いて、Co/Cr磁性膜を長尺基板200上に堆積したのち、第2の成膜室30において、第2のターゲット32としてSiターゲットを用いるとともに第2のスパッタリングガス S_2 としてArガスおよび反応性ガスRとして O_2 ガスを用いて、SiO中間層をCo/Cr磁性膜上に堆積した。その後、Co/Cr磁性膜およびSiO中間層が堆積された長尺基板200を送出しチャンパー10に再度セットしたのち、第1の成膜室20において、第1のスパッタリングガス S_1 としてArガスを用いて、パーマロイ膜をSiO中間層上に堆積した。このようにして作成した磁気記録媒体の周波数特性を周波数解析器を用いて測定したところ、周波数特性が良好であることが確認できた。

【0053】次に、図1に示したスパッタリング装置1を用いて建材用鋼板のコーティングを行った例について説明する。

【0054】長尺基板200に代わりに鋼板を送出しチャンパー10にセットしたのち、第1の成膜室20において、第1のターゲット22としてアルミニウムターゲットを用いるとともに第1のスパッタリングガス S_1 としてArガスを用いて、鋼板上にアルミニウム膜を堆積した。その後、第2の成膜室30において、第2のターゲット32としてSiターゲットを用いるとともに第2のスパッタリングガス S_2 としてArガスおよび反応性ガスRとして O_2 ガスを用いて、SiO₂膜をアルミニウム膜上に堆積した。このようにして製造した建材用鋼板

を温度80℃および湿度90%の容器内に入れて、1000時間の耐久テストを行った結果、腐食した部分は見あたらなかった。その結果、一般に、建材用鋼板は環境媒質の中で雨、風および大気中のダストなどの外的作用を受けるが、スパッタリング装置1を用いてアルミニウム膜およびSiO₂膜をコーティングすることにより、建材用鋼板の劣化を抑え、耐久性を強化して、外的作用による影響を抑えられることが確認できた。

【0055】B. 本発明の第1の真空処理装置について図5は、本発明の第1の真空処理装置の第1の実施例を示す概略構成図である。

【0056】真空処理装置1000は、内部が繰り返し大気圧と真空とにされる第1の真空室(チャンバ)1010と、内部が真空にされた、連続的に投入される長尺基板1001に所定の処理を施す第2の真空室(チャンバ)1020と、第1の真空室1010と第2の真空室1020とを仕切るゲート部1030を含む点については、従来の真空処理装置と同様である。しかし、真空処理装置1000は、ゲート部1030が以下のように構成されている点で、従来の真空処理装置と異なる。

【0057】ゲート部1030は、ハウジング1031と、ハウジング1031の図示下面に設けられた支持部材1032と、ハウジング1031の第1の真空室1010側に設けられた第1のゲート可動部1033と、ハウジング1031の第2の真空室1020側に設けられた第2のゲート可動部1034と、第1のゲート可動部1033を支持部材1032と垂直方向(図示上下方向)に移動させる第1のゲート駆動機構1035と、第2のゲート可動部1034を支持部材1032と垂直方向に移動させる第2のゲート駆動機構1036を含み、第1のゲート駆動機構1035により第1のゲート可動部1033が支持部材1032側に移動させられると、弁座1033₁(図2参照)と支持部材1032とにより長尺基板1001を挟み、また、第2のゲート駆動機構1036により第2のゲート可動部1034が支持部材1032側に移動させられると、弁座1034₁(不図示)と支持部材1032とにより長尺基板1001を挟むように構成されている。なお、ゲート部1030のハウジング1031は、第1の真空バルブ1041を介して不活性ガス導入源1042と連通されているとともに、第2の真空バルブ1043を介して真空ポンプ1044と連通されている。また、ゲート部1030のハウジング1031には、圧力調整バルブ1045が設けられている。

【0058】ここで、第1のゲート可動部1033の弁座1033₁および第2のゲート可動部1034の弁座1034₁の材料と支持部材1032の材料としては弾性体と金属とが考えられ、また、その組合せとしては、表B1に示す4通りの組合せが考えられる。

【0059】

【表3】

表B 1. 材料の組み合わせ

| | 第1の 組合せ | 第2の 組合せ | 第3の 組合せ | 第4の 組合せ |
|---|------------|------------|------------|------------|
| 弁座1033 ₁ , 1034 ₁ | 弾性体 | 弾性体 | 金 属 | 金 属 |
| 支持部材1032 | 金 属 | 弾性体 | 金 属 | 弾性体 |

弾性体の例としては、たとえばバイトン、ネオプレンゴム、テフロン、ポリプロピレン、ポリスチレンおよびABS樹脂などが挙げられる。また、金属の例としては、たとえばアルミニウム、ステンレス、チタニウム、アルミニウムの表面処理品およびステンレスの表面処理品などが挙げられる。

【0060】表B 1に示した第1の組合せおよび第2の組合せでは、第1のゲート可動部1033の弁座1033₁ および第2のゲート可動部1034の弁座1034₁ と支持部材1032とにより長尺基板1001をそれぞれ挟んだときの密閉度を保つためには、使用する長尺基板1001の厚さが弾性体のつぶれしろより小さいことが必要である。図6は、第1のゲート可動部1033の弁座1033₁ および第2のゲート可動部1034の弁座1034₁ と支持部材1032とにより種々の厚みの長尺基板1001をそれぞれ挟んだときの、弾性体のつぶれ量とゲート部1030を介して漏れる空気の流れ量との関係を測定した一測定結果を示すグラフである。図示○印は、第1のゲート可動部1033の弁座1033₁ と支持部材1032とにより長尺基板1001を挟んだときの測定結果を示す。また、図示◇印は、第1のゲート可動部1033の弁座1033₁ および第2のゲート可動部1034の弁座1034₁ と支持部材1032とにより長尺基板1001をそれぞれ挟んだときの測定結果を示す。この測定結果より、以下のことがわかった。

(1) 実用上の排気特性を考慮して第1のゲート可動部1033および第2のゲート可動部1034のいずれか一方のみを使用する場合には、長尺基板1001の厚さを弾性体のつぶれしろの2/3以下とすることが望ましいことがわかった。

(2) 第1のゲート可動部1033および第2のゲート可動部1034の両方を使用する場合には、長尺基板1001の厚さを弾性体のつぶれしろと同じにしても実使用に耐え得る。

【0061】なお、シール性に関しては、表B 1に示した第3の組合せ、第1および第4の組合せ、第2の組合せの順番でよく、また、耐久性に関しては、第2の組合せ、第1および第4の組合せ、第3の組合せの順番でよい。

【0062】ゲート部1030において、第1のゲート可動部1033と第2のゲート可動部1034との間のハウジング1031内を排気する場合には、第1のゲート可動部1033の弁

座1033₁ および第2のゲート可動部1034の弁座1034₁ と支持部材1032とにより長尺基板1001をそれぞれ挟んだのち、第2の真空バルブ1043を開いて真空ポンプ1044で排気する。また、第1のゲート可動部1033と第2のゲート可動部1034との間のハウジング1031内に不活性ガスを導入する場合には、第2の真空バルブ1043を閉じるとともに第1の真空バルブ1041および圧力調整バルブ1045を開いて、不活性ガス導入源1042から不活性ガスをハウジング1031内に導入して、所定の余圧状態とする。なお、不活性ガスの種類としては、たとえばアルゴンガス、ヘリウムガスおよび窒素ガスなどが挙げられる。

【0063】第1の真空室1010内を大気圧状態とするとともに第2の真空室1020内を真空状態にして、第1の真空室1010側からヘリウムを導入することにより、第2の真空室1020内へのヘリウムの侵入量を、第2の真空室1020内に取付けたヘリウムリークディテクターで測定した。第1のゲート可動部1033と第2のゲート可動部1034との間のハウジング1031内を排気した場合と、第1のゲート可動部1033と第2のゲート可動部1034との間のハウジング1031内に不活性ガスである窒素ガスを導入した場合とのいずれにおいても、第2の真空室1020内へのヘリウムガスの侵入量は、ヘリウムリークディテクターの測定限界値 (1.0×10^{-11} Torr l/sec) 以下であった。

【0064】本実施例の真空処理装置1000では、ゲート部1030は2つのゲート可動部(第1のゲート可動部1033および第2のゲート可動部1034)を有したが、ゲート可動部の個数は1個でも3個以上であっても、同様の効果が得られる。

【0065】図7は、本発明の第1の真空処理装置の第2の実施例である光ディスク成膜装置を示す概略構成図である。

【0066】光ディスク成膜装置1100は、内部が繰り返して大気圧と真空とにされる基板投入室1110と、内部が真空にされた第1乃至第4の成膜室1121~1124と、内部が繰り返して大気圧と真空とにされる基板取出室1130と、基板投入室1110と第1の成膜室1121とを仕切る第1のゲート部1140と、第4の成膜室1124と基板取出室1130とを仕切る第2のゲート部1150とを含む点については、従来の光ディスク成膜装置と同様である。しかし、光ディスク成膜装置1100は、第1のゲート部1140と第2のゲート部

1150とが図1に示したゲート部1030と同様の構成をしている点で、従来の光ディスク成膜装置と異なる。

【0067】なお、基板投入室1110は第1の真空バルブ1162を介して真空ポンプ1161と連通されており、第1のゲート部1140は第2の真空バルブ1163を介して真空ポンプ1161と連通されており、第1乃至第4の成膜室1121~1124は、第3の真空バルブ1164を介して真空ポンプ1161と連通されており、第2のゲート部1150は第4の真空バルブ1165を介して真空ポンプ1161と連通されており、基板取出室1130は第5の真空バルブ1166を介して真空ポンプ1161と連通されている。また、光ディスク成膜装置1100では、基板1101は、支持体であるキャリヤベルト1170に載置されて、基板投入室1110、第1のゲート部1140、第1の成膜室1121、第2の成膜室1122、第3の成膜室1123、第4の成膜室1124、第2のゲート部1150および基板取出室1130の順に搬送される。

【0068】次に、光ディスク成膜装置1100の動作について説明する。

【0069】基板投入室1110の内部が大気圧にされている状態で、複数枚の基板1101が基板投入室1110内にセットされる。このとき、第1乃至第4の成膜室1121~1124の内部はそれぞれ、第1のゲート部1140の第1のゲート可動部1143のみが閉じられるとともに第3の真空バルブ1164が開かれて真空ポンプ1161により排気されたのち、第1のゲート部1140の第2のゲート可動部1144が閉じられて所定の真空度に保たれている。続いて、第1の真空バルブ1162が開かれて、基板投入室1110の内部が真空ポンプ1161により真空に引かれる。基板投入室1110内が所定の圧力に達したのち、第1のゲート部1140の第1のゲート可動部1143と第2のゲート可動部1144とが開かれるとともに、基板1101がキャリヤベルト1170に順次載置されることにより、基板1101が第1乃至第4の成膜室1121~1124に連続的に搬送される。

【0070】第1の成膜室1121では、下地の保護層である窒化シリコン膜（膜厚800Å）がスパッタリングにより基板1101上に成膜される。第2の成膜室1122では、記録層であるTbFeCo膜（膜厚300Å）がスパッ

タリングにより基板1101上に成膜される。第3の成膜室1123では、上地の保護層である窒化シリコン膜（膜厚800Å）がスパッタリングにより基板1101上に成膜される。第4の成膜室1124では、反射層であるアルミニウム膜（膜厚500Å）がスパッタリングにより基板1101上に成膜される。

【0071】キャリヤベルト1170が終端に近づいた時点、または、基板1101がなくなった時点で、第1のゲート部1140の第1のゲート可動部1143の弁座および第2のゲート可動部1144の弁座と第1のゲート部1140の支持部材（不図示）とでキャリヤベルト1170が挟まれたのち、第1の真空バルブ1162が閉じられ、基板投入室1110の内部が大気圧にされる。その後、新しいキャリヤベルト1170または新しい基板1101が基板投入室1110内にセットされたのち、上述した手順が繰り返される。

【0072】光ディスク成膜装置1100における基板1101および巻取られたキャリヤベルト1170の取出しは、第2のゲート部1150の第1のゲート可動部1153の弁座および第2のゲート可動部1154の弁座と第2のゲート部1150の支持部材（不図示）とでキャリヤベルト1170が挟まれたのち、第5の真空バルブ1166が閉じられ、基板取出室1130の内部が大気圧にされることにより行われる。

【0073】表B2に、本実施例の光ディスク成膜装置1100を使用した場合と従来の光ディスク成膜装置を使用した場合との稼働率の比較結果を示す。なお、各ゲート可動部1143、1144、1153、1154の弁座の材料と各支持部材の材料とはともに、弾性体とした。その理由は、光磁気ディスクの成膜では酸素や水分に敏感なターゲットの酸化を防止するために、高い真空度のシール性が要求されるからである。また、従来の光ディスク成膜装置における稼働率の測定は、本実施例の光ディスク成膜装置1100における第1のゲート部1140の第1のゲート可動部1143と第2のゲート部1150の第2のゲート可動部1144のみを閉じることにより行った。

【0074】

【表4】

表B2. 稼働率の比較結果

| 項 目 | 従来の光ディスク 成膜装置 | 本実施例の光ディスク 成膜装置1100 |
|--------------|------------------|------------------------|
| 成膜時間 | 20.0時間 | 20.0時間 |
| 休止時間 (内訳) | 2.7時間 (100%) | 2.2時間 (81%) |
| リーク | 0.2時間 | 0.2時間 |
| 成膜室清掃 | 1.2時間 | 1.2時間 |
| 真空引き | 0.3時間 | 0.3時間 |
| 真空度出し | 1.0時間 | 0.5時間 |
| 稼働率 | 88% | 90% |

注1) 休止時間＝リークから真空度出しまでの時間

注2) 稼働率＝成膜時間／(成膜時間＋休止時間)×100%

表B2に示した比較結果より、本実施例の光ディスク成膜装置1100では、第1乃至第4の成膜室1121～1124を真空に保持することができるため、休止時間を従来の光ディスク成膜装置の81%に短縮できることがわかる。その結果、稼働率も従来の光ディスク成膜装置の88%から90%に向上することができる。

【0075】表B3は、本実施例の光ディスク成膜装置*

表B3. 稼働率の比較結果

| 項 目 | 排気なし | 排気あり |
|--------------|-----------------|-----------------|
| 成膜時間 | 20.0時間 | 20.0時間 |
| 休止時間 (内訳) | 2.2時間 (100%) | 1.75時間 (80%) |
| リーク | 0.2時間 | 0.2時間 |
| 成膜室清掃 | 1.2時間 | 1.2時間 |
| 真空引き | 0.3時間 | 0.3時間 |
| 真空度出し | 0.5時間 | 0.05時間 |
| 稼働率 | 90% | 92% |

注1) 休止時間＝リークから真空度出しまでの時間

注2) 稼働率＝成膜時間／(成膜時間＋休止時間)×100%

表B3に示した比較結果より、第1のゲート部1140の第1のゲート可動部1143と第2のゲート可動部1144との間の空間内を排気することにより、休止時間を80%短縮することができることがわかる。したがって、要求さ

*1100において、第1のゲート部1140の第1のゲート可動部1143と第2のゲート可動部1144とを閉じたときに、第2の真空バルブ1163を開いて、第1のゲート部1140の第1のゲート可動部1143と第2のゲート可動部1144との間の空間内を真空ポンプ1161で排気することにより、該空間内を排気しない場合との比較を行った結果を示すものである。

【0076】

【表5】

れる光ディスク成膜装置の仕様によって、排気機構の有無を選択することができる。

【0077】本実施例の光ディスク成膜装置1100では、キャリヤベルト1170は終端を有するものを用いたが、これに限定されるわけではなく、ループ状のキャリヤベルトを使用して、キャリヤベルトの追加または交換を不要

【0078】図8は、本発明の第1の真空処理装置の第3の実施例であるエッチング装置を示す概略構成図である。

【0079】エッチング装置1200は、ロール状の長尺基板1201を真空中でエッチング処理するものである。エッチング装置1200は、内部が繰り返し大気圧と真空とにされる基板投入室1210と、内部が真空にされた処理室1220と、内部が繰り返し大気圧と真空とにされる基板取出室1230と、基板投入室1210と処理室1220とを仕切る第1のゲート部1240と、処理室1220と基板取出室1230とを仕切る第2のゲート部1250とを含む点については、従来のエッチング装置と同様である。しかし、エッチング装置1200は、第1のゲート部1240と第2のゲート部1250とが図1に示したゲート部1030と同様の構成をしている点で、従来のエッチング装置と異なる。

【0080】なお、基板投入室1210は第1の真空バルブ1262を介して真空ポンプ1261と連通されており、処理室1220は第2の真空バルブ1263を介して真空ポンプ1261と連通されており、基板取出室1230は第3の真空バルブ1264を介して真空ポンプ1261と連通されている。

【0081】次に、エッチング装置1200の動作について説明する。

【0082】基板投入室1210の内部が大気圧にされている状態で、長尺基板1201が基板投入室1210内にセットされる。このとき、処理室1220の内部は、第1のゲート部1240の第1のゲート可動部1243のみが閉じられるとともに第2の真空バルブ1263が開かれて真空ポンプ1261により排気されたのち、第1のゲート部1240の第2のゲート可動部1244が閉じられて所定の真空度に保たれている。続いて、第1の真空バルブ1262が開かれて、基板投入室1210の内部が真空ポンプ1261により真空に引かれる。基板投入室1210内が所定の圧力に達したのち、第1のゲート部1240の第1のゲート可動部1243と第2のゲート可動部1244とが開かれることにより、長尺基板1201が処理室1220に搬送されて、エッチング処理がなされる。エッチング処理がされた長尺基板1201は、第2のゲート部1250

を介して基板取出室1260に搬送されて巻き取られる。

【0083】基板投入室1210内にセットされた長尺基板1201が終端に近づいた時点で、第1のゲート部1240の第1のゲート可動部1243の弁座および第2のゲート可動部1244の弁座と第1のゲート部1240の支持部材（不図示）とで長尺基板1201が挟まれたのち、第1の真空バルブ1262が閉じられ、基板投入室1210の内部が大気圧にされる。その後、新しい長尺基板1201が基板投入室1210内にセットされ、前の長尺基板1201の残りと連結されたのち、上述した手順が繰り返されることにより、新しい長尺基板1201にエッチング処理がなされる。

【0084】すべての長尺基板1201のエッチング処理が終了すると、第2のゲート部1250の第1のゲート可動部1253の弁座および第2のゲート可動部1254の弁座と第2のゲート部1250の支持部材（不図示）とで長尺基板1201が挟まれたのち、第3の真空バルブ1264が開けられ、基板取出室1230の内部が大気圧にされる。その後、すべての長尺基板1201が基板取出室1230から取り出されたのち、第3の真空バルブ1264が開かれて基板取出室1230の内部が真空ポンプ1261により真空に引かれる。その後、第2のゲート部1250の第1のゲート可動部1253および第2のゲート可動部1254が開かれる。

【0085】表B4に、本実施例のエッチング装置1200を使用した場合と従来のエッチング装置を使用した場合との稼働率の比較結果を示す。なお、各ゲート可動部1243、1244、1253、1254の弁座の材料と各支持部材の材料とはともに、金属とした。その理由は、常温のエッチング処理では高い真空度が要求されないからである。また、従来のエッチング装置における稼働率の測定は、本実施例のエッチング装置1200における第1のゲート部1240の第2のゲート可動部1244と第2のゲート部1250の第1のゲート可動部1253を閉じたままにすることにより行った。

【0086】

【表6】

表B 4. 稼働率の比較結果

| 項 目 | 従来のエッチング装置 | 本実施例のエッチング装置1200 |
|---------|------------------|------------------|
| エッチング時間 | 8. 0時間 | 8. 0時間 |
| 休止時間 | 1. 5時間 (100%) | 0. 7時間 (47%) |
| (内訳) | | |
| リーク | 0. 2時間 | 0. 2時間 |
| 処理室清掃 | 0. 0時間 | 0. 0時間 |
| 真空引き | 0. 3時間 | 0. 3時間 |
| 真空度出し | 1. 0時間 | 0. 2時間 |
| 稼働率 | 84% | 92% |

注1) 休止時間＝リークから真空度出しまでの時間

注2) 稼働率＝エッチング時間／(エッチング時間＋休止時間)×100%

表B 4に示した比較結果より、本実施例のエッチング装置1200では、処理室1220を真空中に保持することができるため、真空度出しのための時間を従来のエッチング装置の20%に短縮でき、休止時間も従来のエッチング装置の47%に短縮できることがわかる。その結果、稼働率も従来のエッチング装置の84%から92%に向上することができる。

【0087】なお、第1のゲート部1240の第1のゲート可動部1243と第2のゲート可動部1244との間の空間を排気する代わりに、該空間に不活性ガスを導入して余圧状態にしても、同様の結果を得ることができた。

【0088】C. 本発明の第2の真空処理装置について図9は、本発明の第2の真空処理装置の第1の実施例を示す概略構成図である。

【0089】真空処理装置2000は、電気的に接地された真空容器2001と、真空容器2001内に設けられた、基体2010が帯電している電荷と反対極性のプラズマPmを真空容器2001内に発生させるためのプラズマ発生用電極2002と、真空容器2001外に設けられた、プラズマ発生用電極2002に電力を供給するためのプラズマ発生用電源2003と、真空容器2001外に設けられた、真空容器2001内を排気するための真空ポンプ2004と、真空容器2001と真空ポンプ2004とを連通する排気管2005と、排気管2005に介在されたバルブ2006とを含む。なお、絶縁体からなる基体2010は、真空容器2001内のプラズマ発生用電極2002と相対して置かれる。

【0090】次に、帯電した基体2010の除電を行うときの真空処理装置2000の動作について説明する。

【0091】真空容器2001内のプラズマ発生用電極2002と相対して、基体2010を置く。このとき、基体2010が帯

電して電位V₀（通常は、数千ボルトの電位）となっておりとすると、基体2010を介した、接地された真空容器2001とプラズマ発生用電極2002との間の電位分布は、たとえば図10に示すように、電位が“0”の真空容器2001から電位V₀が基体2010までは、真空容器2001から基体2010までの距離に比例して電位が大きくなり、また、電位V₀が基体2010から電位が“0”のプラズマ発生用電極2002までは、基体2010からプラズマ発生用電極2002までの距離に比例して電位が小さくなる。

【0092】帯電した基体2010の除電を行うため、真空ポンプ2004を起動したのちバルブ2006を開くことにより、基体2010が置かれた真空容器2001内を排気する。真空容器2001内が所定の圧力になった時点で、プラズマ発生用電源2003をオンして、プラズマ発生用電源2003からプラズマ発生用電極2002へ電力を供給することにより、基体2010が帯電している電荷と反対極性のプラズマPmをプラズマ発生用電極2002から発生させて、基体2010に照射させる。このときのプラズマ発生用電極2002の電位をV₁とすると、真空容器2001の近傍からプラズマ発生用電極2002の近傍までの電位は、たとえば図11に示すように、ほぼ一定となる。なお、電位V₁は数十ボルト程度のものである。したがって、基体2010が帯電している電荷と反対極性のプラズマPmを基体2010に照射させることにより、基体2010の電位は、数千ボルト程度の電位V₀から数十ボルト程度の電位V₁となるため、基体2010の除電を行うことができる。

【0093】除電後の基体2010の電位V₁は、

$$V_1 = V_0 (S_1 / S_0) \quad (C1)$$

ここで、S₁＝プラズマ発生用電極2002の電極面積

S₀＝接地面積（真空容器2001の接地されているすべての面の面積）

で表されることから、電極面積S₁に対して接地面積S₀をより大きくすることにより、除電後の基体2010の電

位V₁をほとんど"0"とすることができる。

【0094】図12は、本発明の第2の真空処理装置の第2の実施例を示す概略構成図である。

【0095】真空処理装置2100は、真空容器2101と、真空容器2001内に設けられた、電氣的に接地されたブラシ状導電体2102と、真空容器2101外に設けられた、真空容器2101内を排気するための真空ポンプ2104と、真空容器2101と真空ポンプ2104とを連通する排気管2105と、排気管2105に介在されたバルブ2106とを含む。ここで、ブラシ状導電体2102を用いる理由は、基体2010を部分的かつ局所的に、電氣的に接地するためである。なお、絶縁体からなる基体2010は、通常は、ブラシ状導電体2102と相対して置かれる。

【0096】次に、帯電した基体2010の除電を行うときの真空処理装置2100の動作について説明する。

【0097】真空容器2101内のブラシ状導電体2102と相対して、基体2010を置く。このとき、基体2010が帯電しているとすると、帯電した基体2010の除電を行うため、真空ポンプ2104を起動したのちバルブ2106を開くことにより、基体2010が置かれた真空容器2101内を排気する。真空容器2101内が所定の圧力になった時点で、基体2010とブラシ状導電体2102とを接触させる。このとき、ブラシ状導電体2102は電氣的に接地されているため、基体2010のブラシ状導電体2102との接触部分の電位が"0"となる。その結果、基体2010の除電が行われる。

【0098】D. 本発明の熱電対について

図13は、本発明の熱電対の第1の実施例を示す概略構成図である。

【0099】熱電対1300は、両端が接合された、互いに異なる第1の導体1301および第2の導体1302と、第1の導体1301の一端と第2の導体1302の一端とが接合された測定接点Pに設けられた磁石1303とを含み、磁力により磁石1303と吸着する被測定固体1310の温度測定に使用されるものである。

【0100】熱電対1300を用いて被測定固体1310の温度測定を行う際には、磁石1303が被測定固体1310の所望の位置に吸着されることにより、位置調整された熱電対1300の測定接点Pが、被測定固体1310の所望の位置に接触、固定される。したがって、本実施例の熱電対1300では、磁石1303を被測定固体1310の所望の位置に吸着させることにより熱電対1300の測定接点Pを被測定固体1310の所望の位置に正確に固定させることができるため、熱電対1300を被測定固体1310へ取り付け際の作業性および繰返し再現性を向上させることができ、再現性のよい温度測定が行える。

【0101】図14は、本発明の熱電対の第2の実施例を示す概略構成図である。

【0102】本実施例の熱電対1320は、磁石1323が第1の導体1321の一端と第2の導体1322の一端とが接合された測定接点Pの近傍に設けられている点で、図13に示

した第1の実施例の熱電対1300と異なる。本実施例の熱電対1320は、細い管1332で外部と通じている容器1331内に收容された被測定気体1330の温度測定に使用されるものである。なお、容器1331は、磁力により磁石と吸着する材料からなるものである。

【0103】熱電対1320を用いて被測定気体1330の温度測定を行う際には、磁石1323が容器1331の所望の位置に吸着されることにより、位置調整された熱電対1321の測定接点Pが、熱電対1320自体の応力または熱電対1320の自重により、被測定気体1330の所望の位置に設定される。このとき、容器1331の所望の位置に磁石1323を吸着させる方法としては、たとえば容器1331の管1332の入口に磁石1323を吸着させたのち棒状の物体で磁石1323を押し込む方法などを用いればよい。したがって、本実施例の熱電対1320では、磁石1323を容器1331の所望の位置に吸着させることにより熱電対1320の測定接点Pを被測定気体1330の所望の位置に正確に設定させることができるため、熱電対1320を被測定気体1330へ設定する際の作業性および繰返し再現性を向上させることができ、再現性のよい温度測定が行える。

【0104】次に、本発明による熱電対と従来の熱電対との測定精度を比較した一実験結果について、図15を参照して説明する。

【0105】本実施例においては、真空チャンバ1350内を移動するSUS基板1340を加熱するランプヒータ1351の加熱能力を本発明による熱電対1360と従来の熱電対1370を用いてそれぞれ測定したものである。なお、本発明による熱電対1360は図13に示した第1の実施例の熱電対1300と同様の構成を有するものである。ここで、2つの熱電対1360、1370は、シース熱電対からなり、実験目的よりSUS基板1340の下側から温度測定を行った。また、2つの熱電対1360、1370は、フランジ1352を介して真空チャンバ1350から外部に取り出されている。真空チャンバ1350内には、2つの熱電対1360、1370の巻き付けに使用される網状物体1353が設けられている。

【0106】SUS基板1340は、真空チャンバ1350内を600mm/分の速度で図示矢印方向に移動させた。従来の熱電対1370を網状物体1353に巻き付けることにより、それ自身の応力で従来の熱電対1370の測定接点QをSUS基板1340の下面に接触させた。ここで、網状物体1353とSUS基板1340の下面との間の距離は、約150mmである。本発明による熱電対1360の測定接点Pは、本発明による熱電対1360を網状物体1353に巻き付けたのち磁石1363をSUS基板1340の下面に吸着させることにより、SUS基板1340の下面に接触させた。

【0107】図16および図17はそれぞれ、本発明による熱電対1360および従来の熱電対1370により一回目のSUS基板1340の温度測定を行った結果を示すグラフである。図18および図19はそれぞれ、一回目の温度測定後にSUS基板1340を取り外したのち再度取り付けて

本発明による熱電対1360および従来の熱電対1370により二回目のSUS基板1340の温度測定を行った結果を示すグラフである。なお、各グラフの横軸で示す時間"0"分においてランプヒータ1351をオンし、静止状態のSUS基板1340を20分間初期加熱したのち、SUS基板1340の移動を開始させた。

【0108】図16および図17に示した一回目の測定結果より、従来の熱電対1370では、初期加熱時の誤測定および基板移動時の測定値のフレ・シフトが生じていることがわかる。また、図18および図19に示した二回

目の測定結果より、従来の熱電対1370では、基板移動時の測定値のフレ・シフトが生じていることがわかる。したがって、本発明による熱電対1360を用いることにより、従来の熱電対1370では測定が困難であった被測定物体に対して測定精度の向上が図れる。

【0109】なお、本発明による熱電対では、使用範囲および使用方法によっては磁石の磁力による測定誤差が若干生じる場合があるが、この問題は、磁力線の方向が第1の導体および第2の導体と平行になるように、磁石を設けられていることにより解決することができる。また、あらかじめ他の温度測定機によって校正しておいてもよい。

【0110】以上、本発明の熱電対を実施例によって説明したが、本発明の範囲を逸脱することなく多くの修正、変形および変更を実施できることは明らかである。たとえば、磁石を熱電対に設ける方法としては、接着剤による接着や熱による溶着などの方法、締めネジなどを用いて着脱可能にしておく方法およびパネなどを用いて接合する方法などがあり、また、磁石の加工としては、面取りおよび光反射コーティングなどがある。

【0111】

【発明の効果】請求項1および請求項2記載の発明（本発明のスバタリング方法）は、通常のスバタリングとリアクティブスパッタを組み合わせたスバタリング方法において生じる反応性ガスの逆流および拡散を防止することができるため、均一な成膜を行うことができる。

【0112】請求項3および請求項4記載の発明（本発明のスバタリング装置）は、本発明のスバタリング方法を実現することができるため、通常のスバタリングとリアクティブスパッタを組み合わせたスバタリング方法において生じる反応性ガスの逆流および拡散を防止することができるため、均一な成膜を行うことができる。

【0113】請求項5乃至請求項8記載の発明（本発明の第1の真空処理装置）は、真空遮断性能を向上させることができるため、真空度出しに必要な時間を短縮することから真空処理装置の休止時間を短縮することができる。

【0114】請求項9乃至請求項12記載の発明（本発

明の第2の真空処理装置）は、部材または基体が真空容器内で帯電しても、その除電を行うことができるため、部材または基体の帯電部分へのゴミの付着、および、部材または基体の限定を考慮することなく、部材または基体へ所定の処理を施すことができる。

【0115】請求項13および請求項14記載の発明（本発明の熱電対）は、磁石と吸着する被測定物体または被測定物体の近くに設けられた磁石と吸着する物体に磁石を吸着させるだけで熱電対を固定することができ、また、適当な力を磁石に加えると、熱電対に対して相対的に移動する被測定物体の温度測定も行うことができ、さらに、磁石の吸着力以上の力を磁石に加えるだけで熱電対を被測定物体から取りはずすことができるため、取り扱いの作業性がよく、また、より高い測定精度および測定再現性が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスバタリング装置の一実施例を示す概略構成図である。

【図2】図1に示した第2の成膜室内の構成を説明するための図である。

【図3】アモルファスシリコン太陽電池を試作する際に、図1に示したスバタリング装置とともに用いたRFプラズマCVD装置の概略構成図である。

【図4】図1に示したスバタリング装置および図3に示したRFプラズマCVD装置を用いて試作したアモルファスシリコン太陽電池の構成を説明するための図である。

【図5】本発明の第1の真空処理装置の第1の実施例を示す概略構成図である。

【図6】図5に示した第1のゲート可動部の弁座および第2のゲート可動部の弁座と支持部材とにより種々の厚みの長尺基板を挟んだときの、弾性体のつぶれ量とゲートバルブを介して漏れる空気の漏れ量との関係を示した一測定結果を示すグラフである。

【図7】本発明の第1の真空処理装置の第2の実施例である光ディスク成膜装置を示す概略構成図である。

【図8】本発明の第1の真空処理装置の第3の実施例であるエッチング装置を示す概略構成図である。

【図9】本発明の第2の真空処理装置の第1の実施例を示す概略構成図である。

【図10】図9に示した基体の除電をする前の真空容器2001とプラズマ発生用電極2002との間の電位分布を示す図である。

【図11】図9に示した基体の除電をした後の真空容器2001とプラズマ発生用電極2002との間の電位分布を示す図である。

【図12】本発明の第2の真空処理装置の第2の実施例を示す概略構成図である。

【図13】本発明の熱電対の第1の実施例を示す概略構成図である。

【図14】本発明の熱電対の第2の実施例を示す概略構成図である。

【図15】本発明による熱電対と従来の熱電対との測定精度を比較した一実験結果に用いた装置の概略構成図である。

【図16】本発明による熱電対により一回目のSUS基板の温度測定を行った結果を示すグラフである。

【図17】従来の熱電対により一回目のSUS基板の温度測定を行った結果を示すグラフである。

【図18】一回目の温度測定後にSUS基板を取り外したのち再度取り付けて本発明による熱電対により二回目のSUS基板の温度測定を行った結果を示すグラフである。

【図19】一回目の温度測定後にSUS基板を取り外したのち再度取り付けて従来の熱電対により二回目のSUS基板の温度測定を行った結果を示すグラフである。

【図20】透明導電膜の堆積時間の問題を解決する一手段として提案されているスパッタリング装置の一従来例を示す概略構成図である。

【図21】図5に示した第1のゲート可動部の構成を示す概略構成図であり、(A)は第1のゲート可動部の正面図、(B)は第1のゲート可動部の側面図、(C)は第1のゲート可動部の背面図、(D)は第1のゲート可動部の底面図である。

【符号の説明】

1 スパッタリング装置
10 送出しチャンバー
20 第1の成膜室
21 第1のヒータ
22 第1のターゲット
23 第1の電源
24 第1の排気管
25 第1の排気ポンプ
26 第1のガス供給管
28 第1の自動圧力制御器
30 第2の成膜室
31 第2のヒータ
32 第2のターゲット
33 第2の電源
34 第2の排気管
34₁ 排気口
35 第2の排気ポンプ
36 第2のガス供給管
37 反応性ガス供給管
38 第2の自動圧力制御器
39 オリフィス
40 巻取りチャンバー
50 ゲート部
60 RFプラズマCVD装置
61 堆積室

62 排気用ポンプ
63 ガス供給手段
64 RF電源
65 RF電極
66 ヒータ
90 アモルファスシリコン太陽電池
91 基板
92 金属膜
93 透明導電層
94 n型a-Si層
95 i型a-Si層
96 p型微結晶a-Si層
97 透明電極
98 集電電極
200 長尺基板
S₁ 第1のスパッタリングガス
S₂ 第2のスパッタリングガス
R 反応性ガス
1000 真空処理装置
20 1001, 1201 長尺基板
1010 第1の真空室
1020 第2の真空室
1030 ゲートバルブ
1031 ハウジング
1032 支持部材
1033, 1143, 1153, 1243, 1253 第1のゲート可動部
1033₁ 弁座
1034, 1144, 1154, 1244, 1254 第2のゲート可動部
1035 第1のゲート駆動機構
30 1036 第2のゲート駆動機構
1041 第1の真空バルブ
1042 不活性ガス導入源
1043 第2の真空バルブ
1044 真空ポンプ
1045 圧力調整バルブ
1100 光ディスク成膜装置
1110, 1210 基板投入室
1121 第1の成膜室
1122 第2の成膜室
40 1123 第3の成膜室
1124 第4の成膜室
1130, 1230 基板取出室
1140, 1240 第1のゲート部
1150, 1250 第2のゲート部
1161, 1261 真空ポンプ
1162, 1262 第1の真空バルブ
1163, 1263 第2の真空バルブ
1164, 1264 第3の真空バルブ
1165 第4の真空バルブ
50 1166 第5の真空バルブ

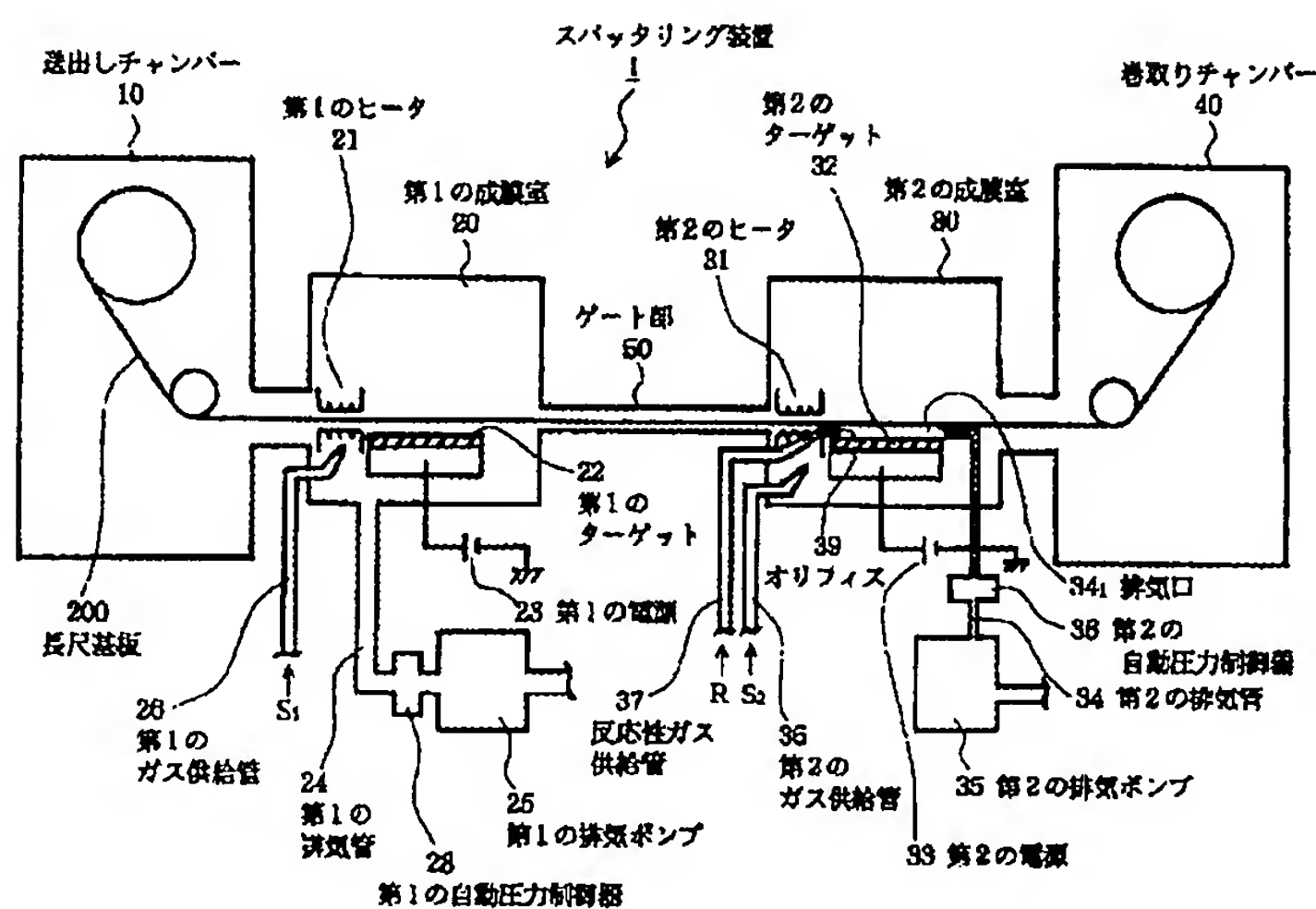
31

32

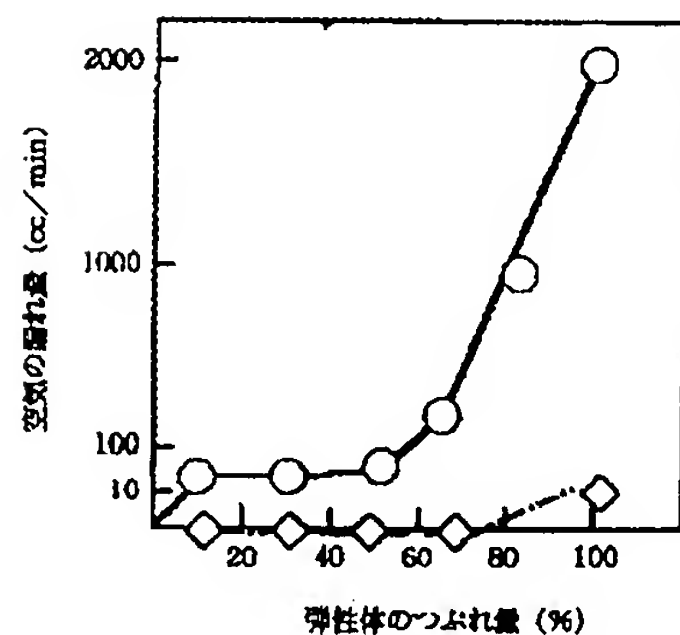
1170 キャリヤベルト
 1200 エッチング装置
 1220 処理室
 2000, 2100 真空処理装置
 2001, 2101 真空容器
 2002 プラズマ発生用電極
 2003 プラズマ発生用電源
 2004, 2104 真空ポンプ
 2005, 2105 排気管
 2006, 2106 バルブ
 2010 基体
 2102 ブラシ状導電体
 Pm プラズマ
 1300, 1320, 1360, 1370 熱電対

1301, 1321 第1の導体
 1302, 1322 第2の導体
 1303, 1323, 1363 磁石
 1310 被測定固体
 1330 被測定気体
 1331 容器
 1332 管
 1340 SUS基板
 1350 真空チャンバ
 10 1351 ランプヒータ
 1352 フランジ
 1353 網状物体
 P, Q 測定接点

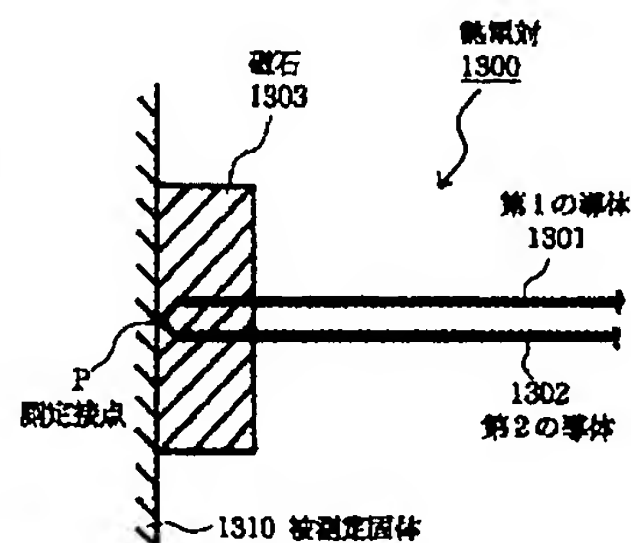
【図1】



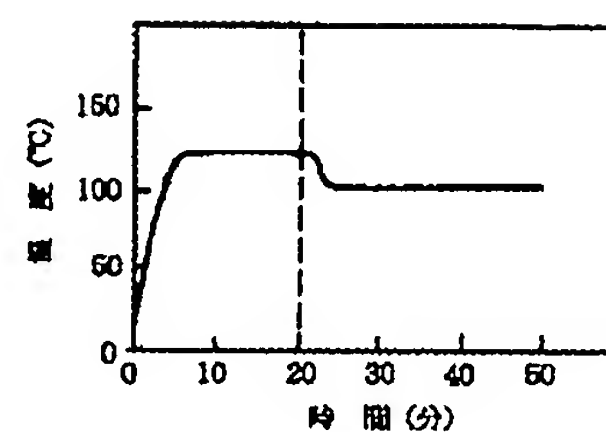
【図6】



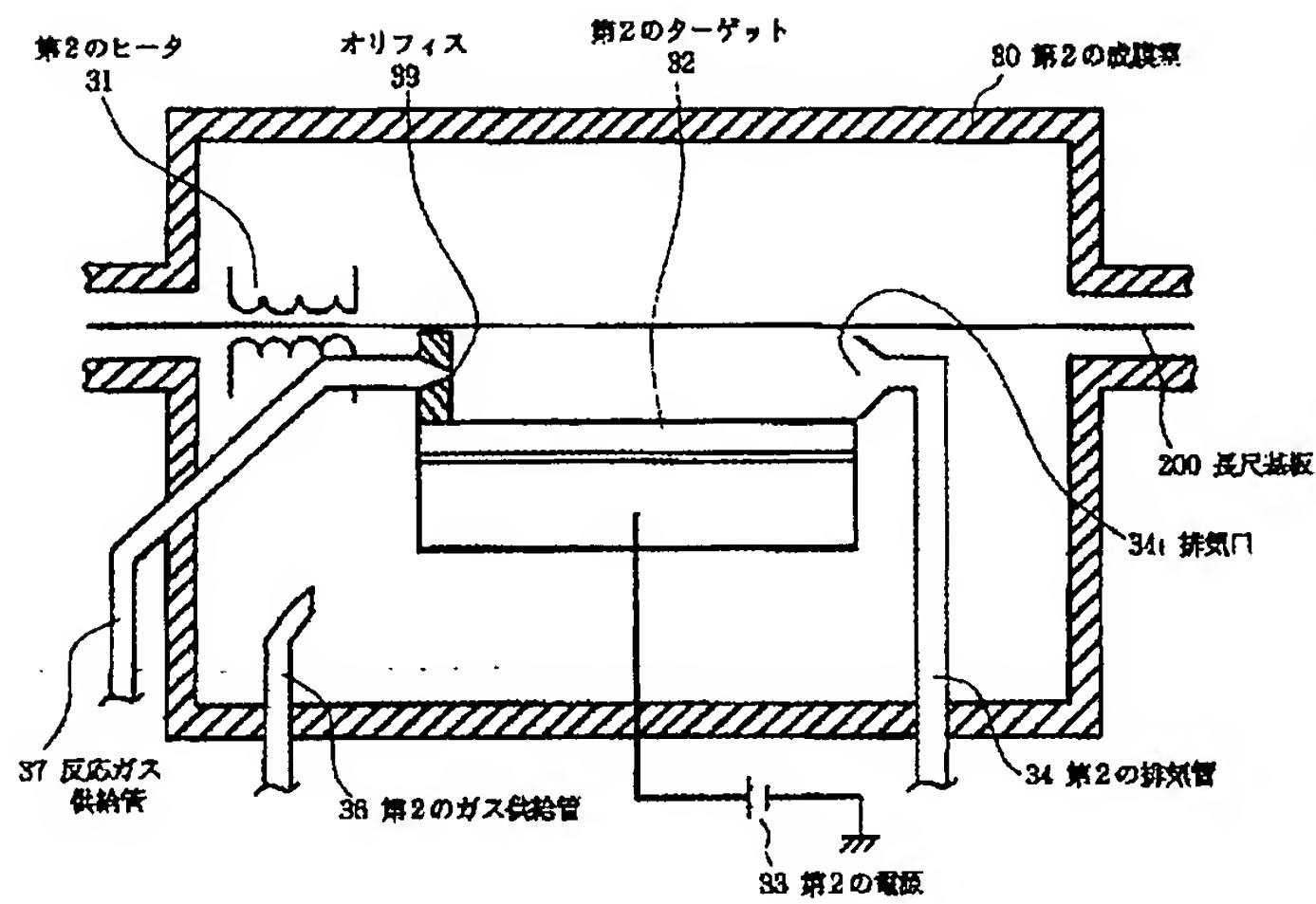
【図13】



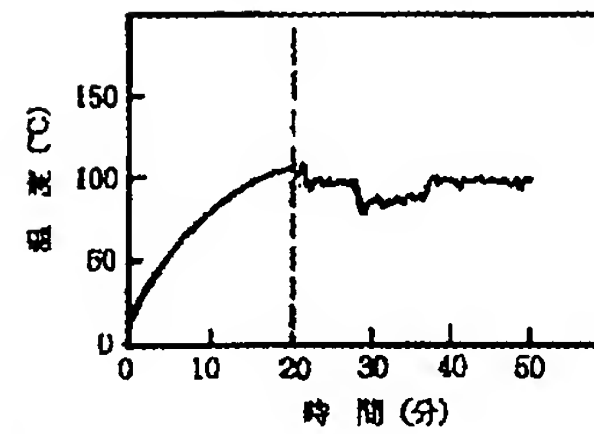
【図16】



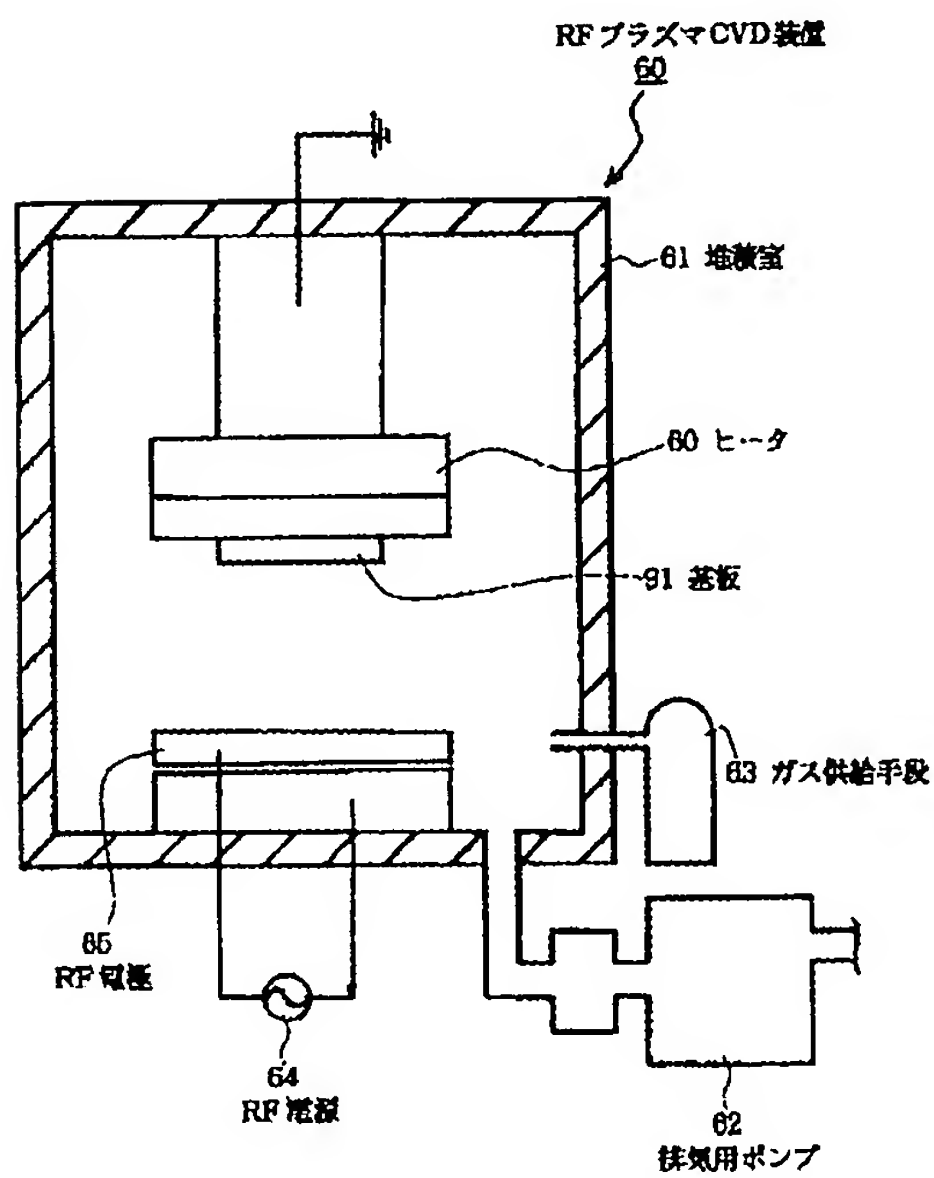
【図2】



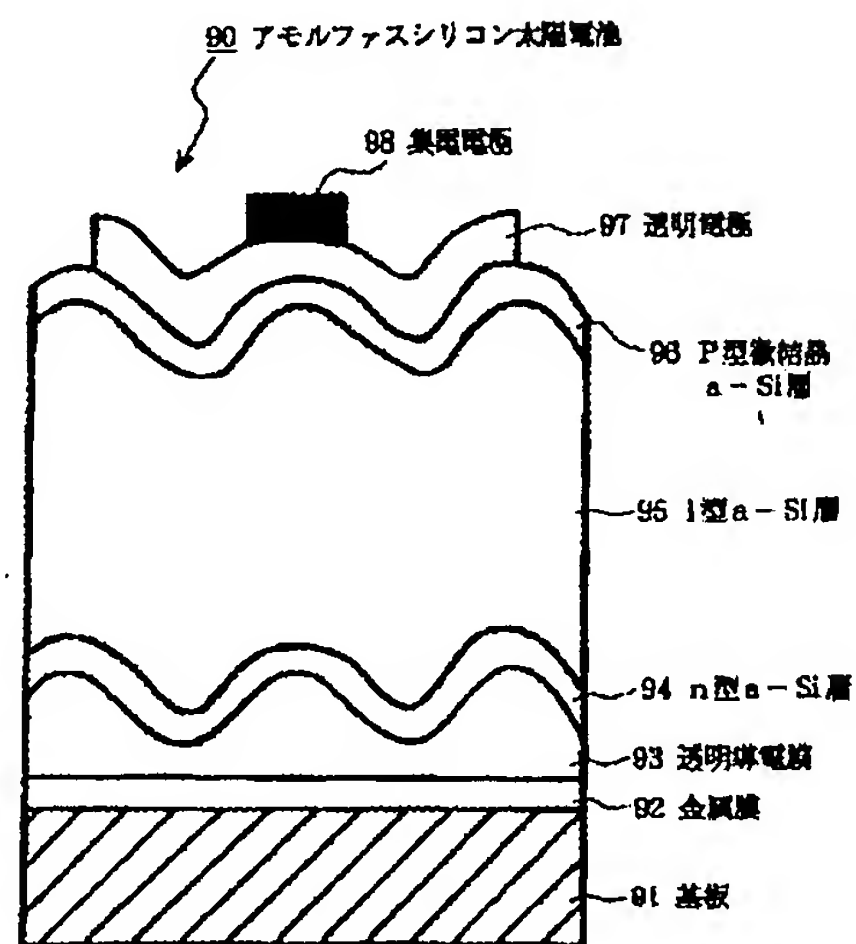
【図17】



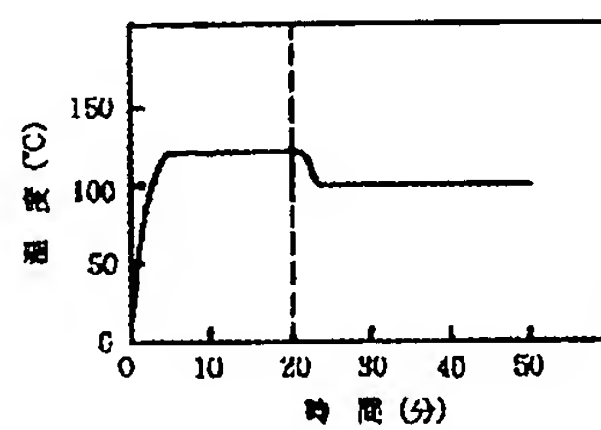
【図3】



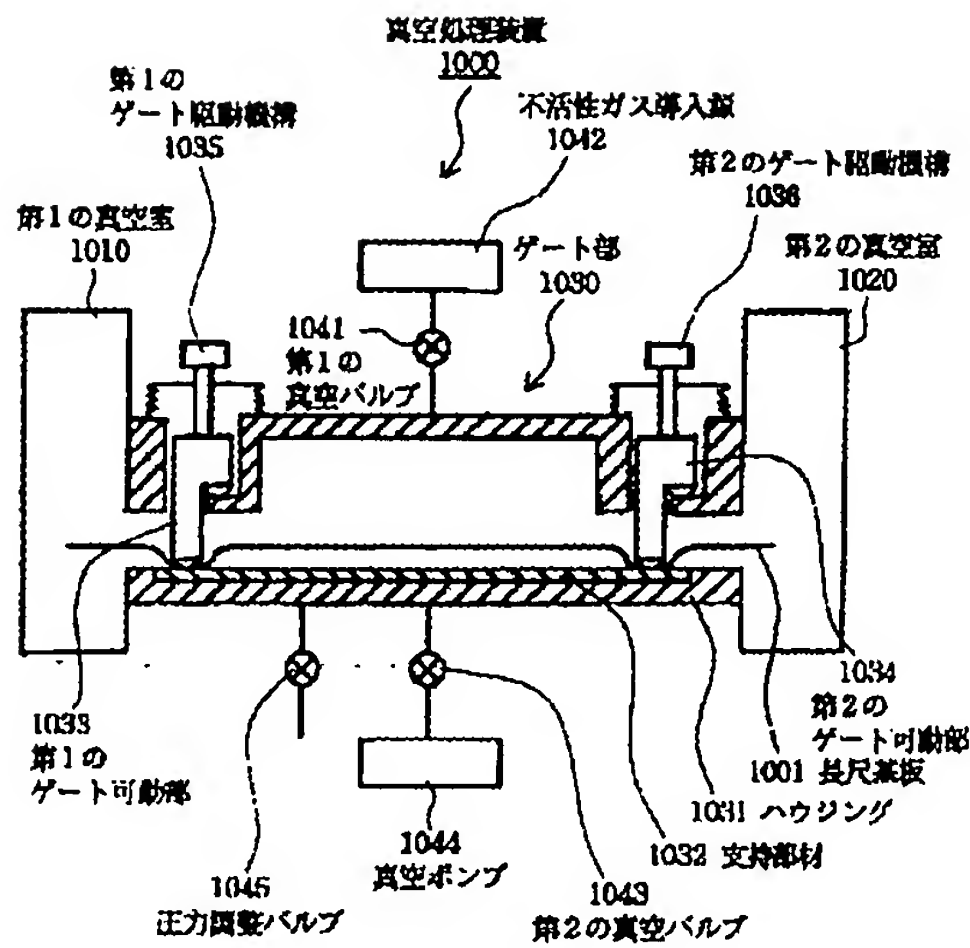
【図4】



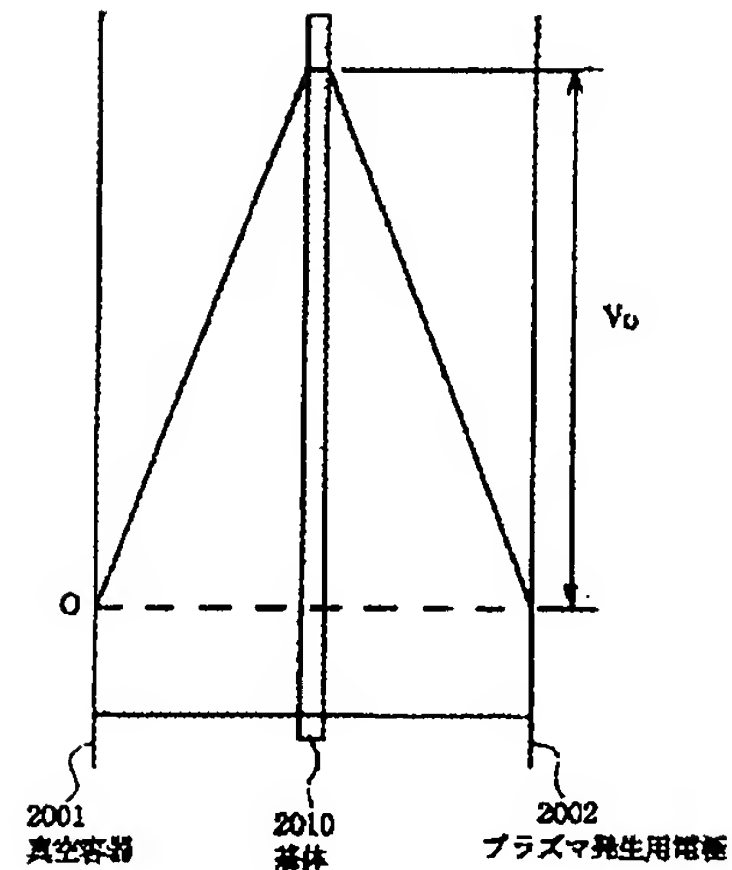
【図18】



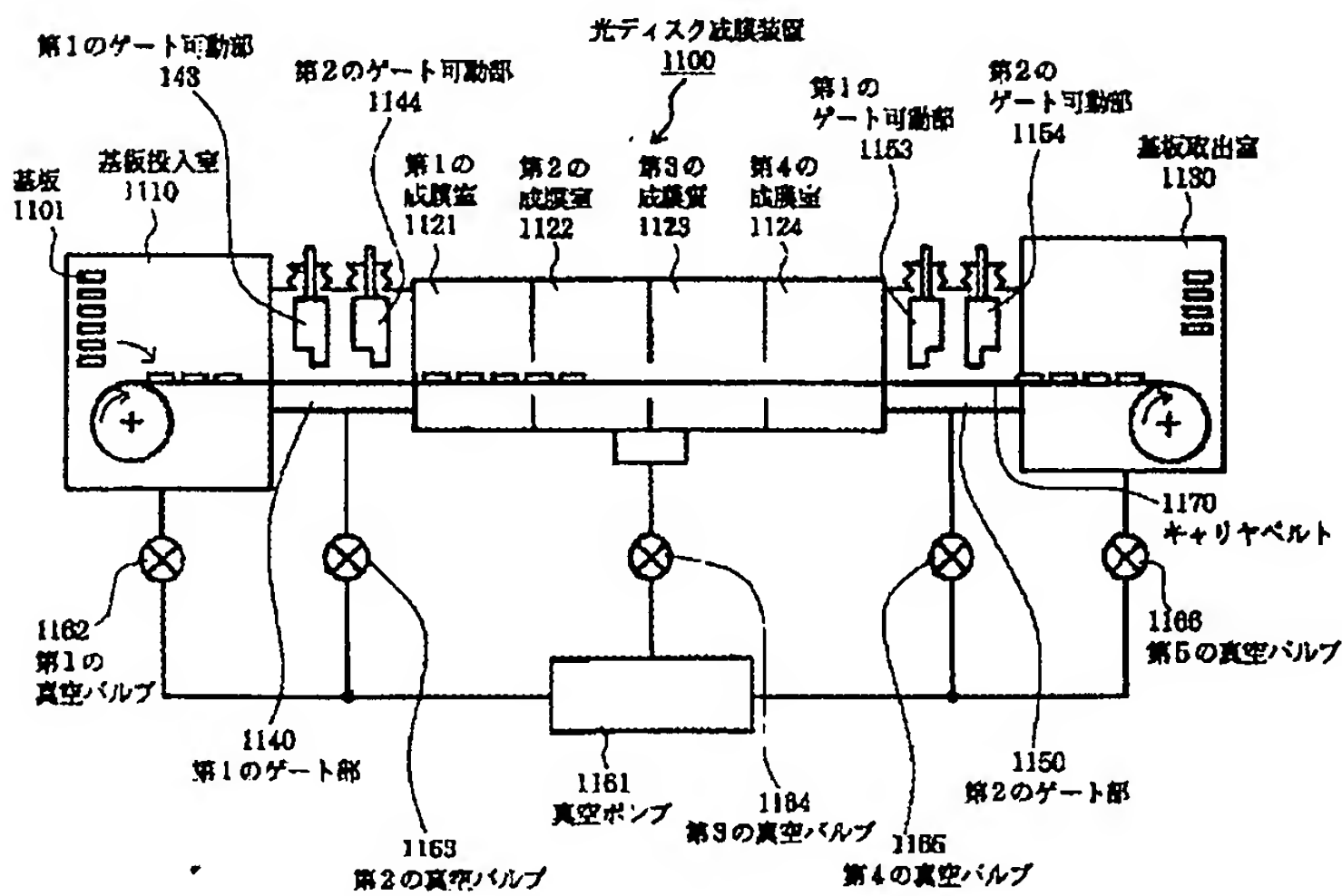
【図5】



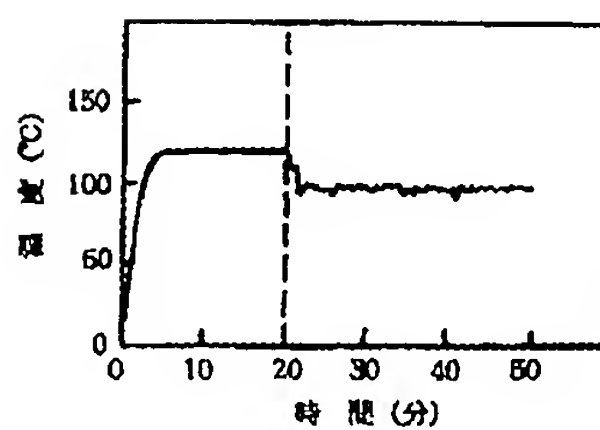
【図10】



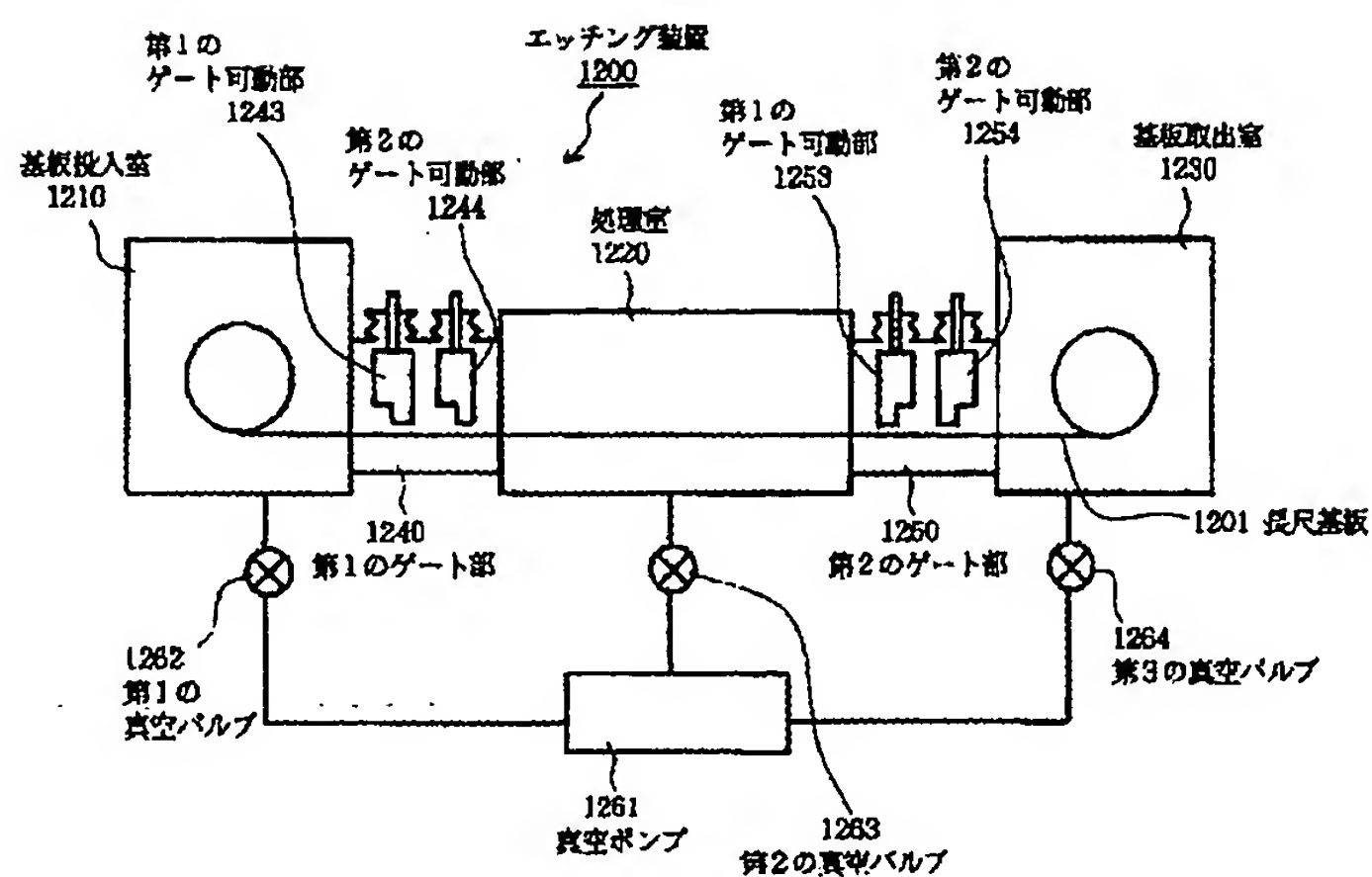
【図7】



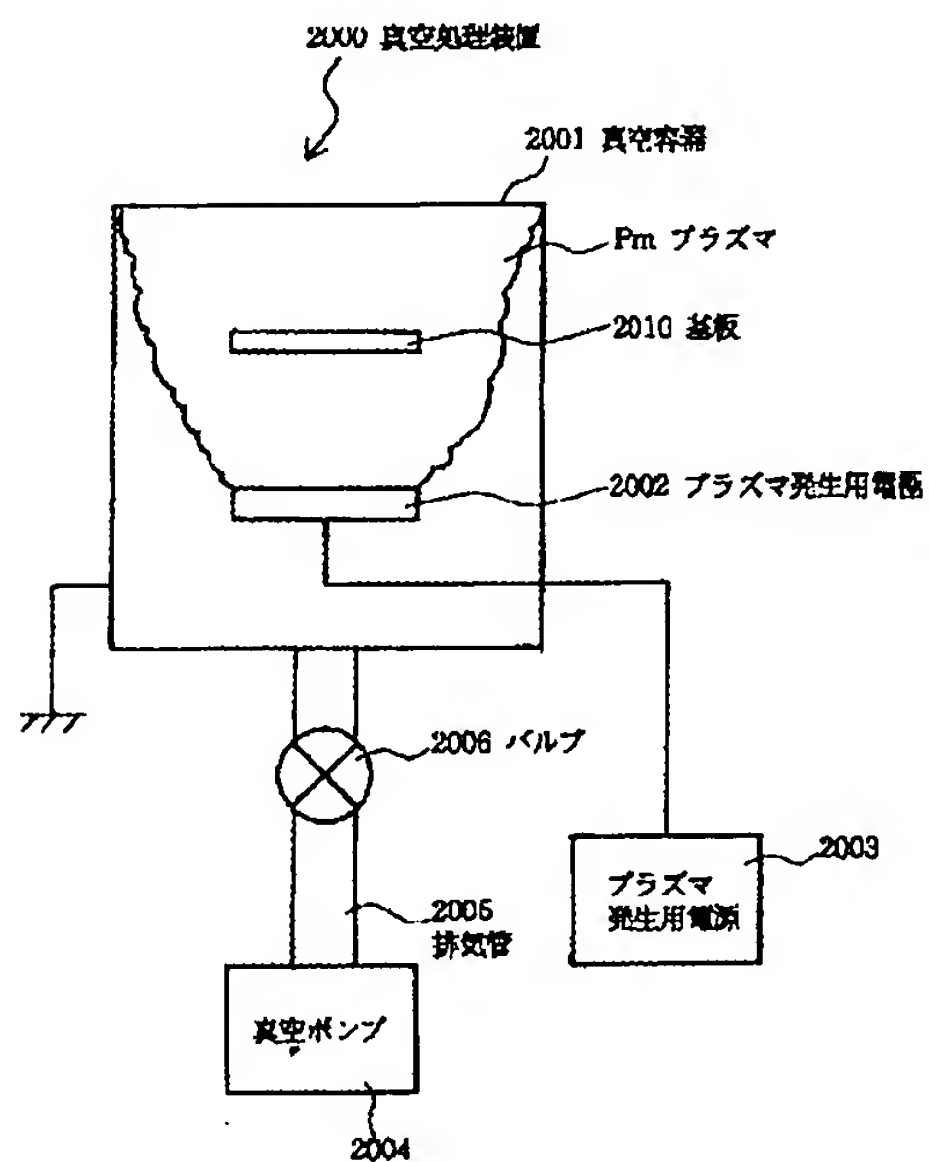
【図19】



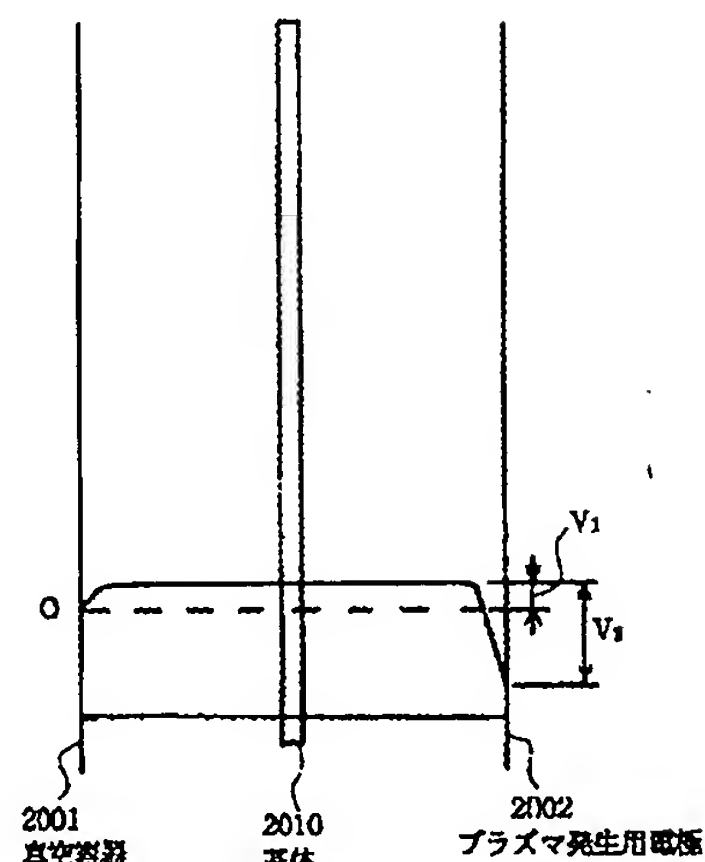
【図8】



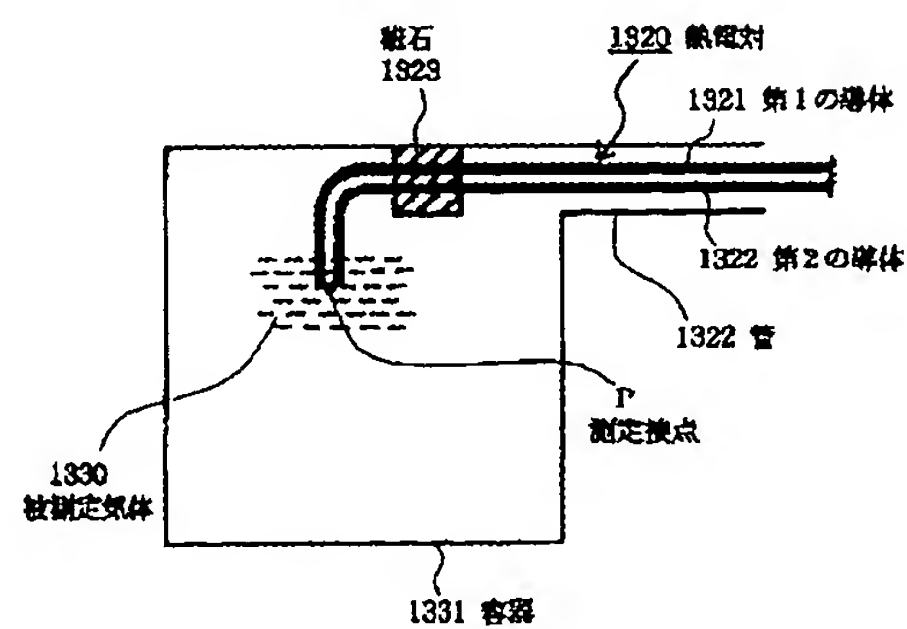
【図9】



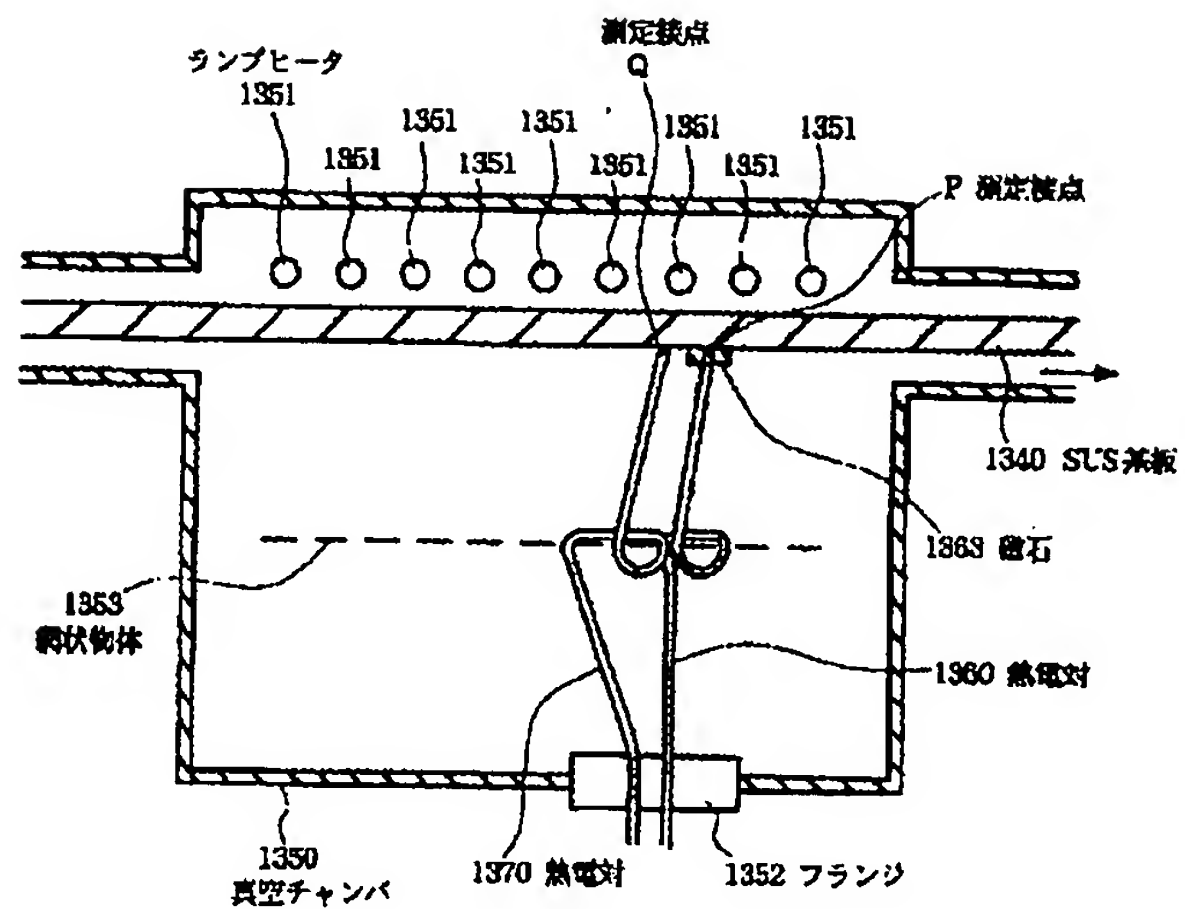
【図11】



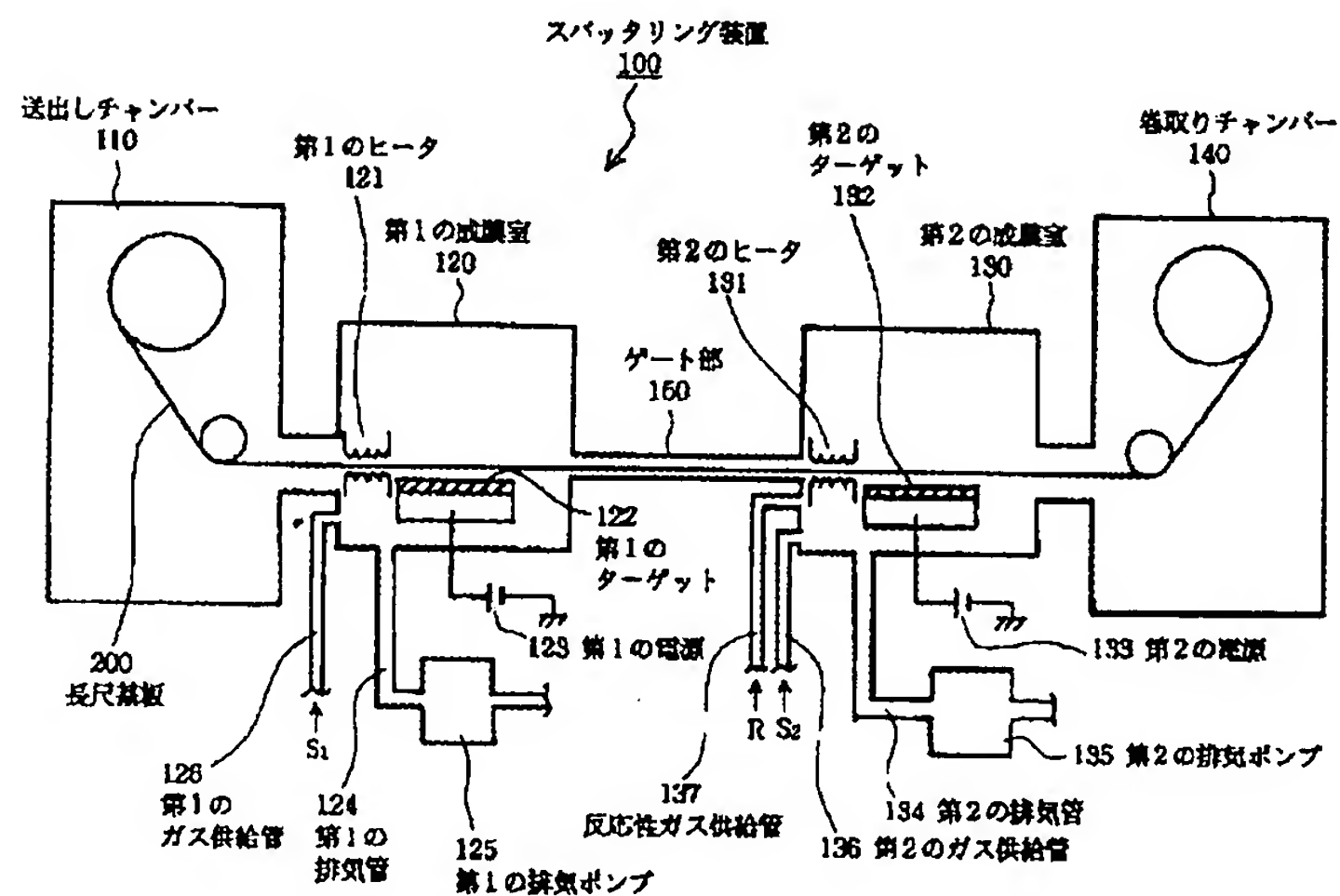
【図14】



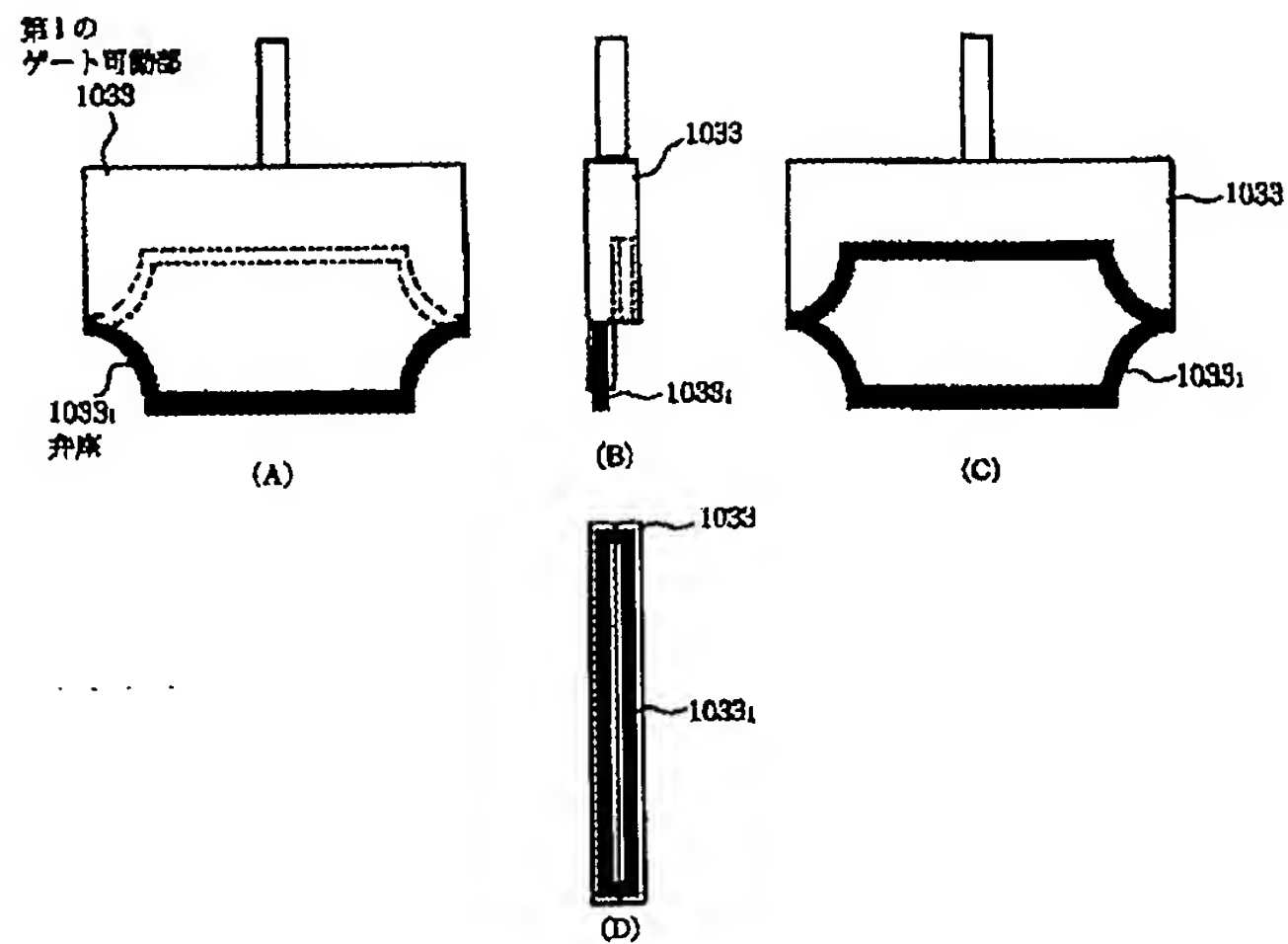
【圖15】



【図 20】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 雅也
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 黒川 岳
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 高津 和正
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 菅原 徳仁
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 徳武 伸郎
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内